



Organización
Internacional
del Trabajo

► ILO Country study

Octubre / 2023

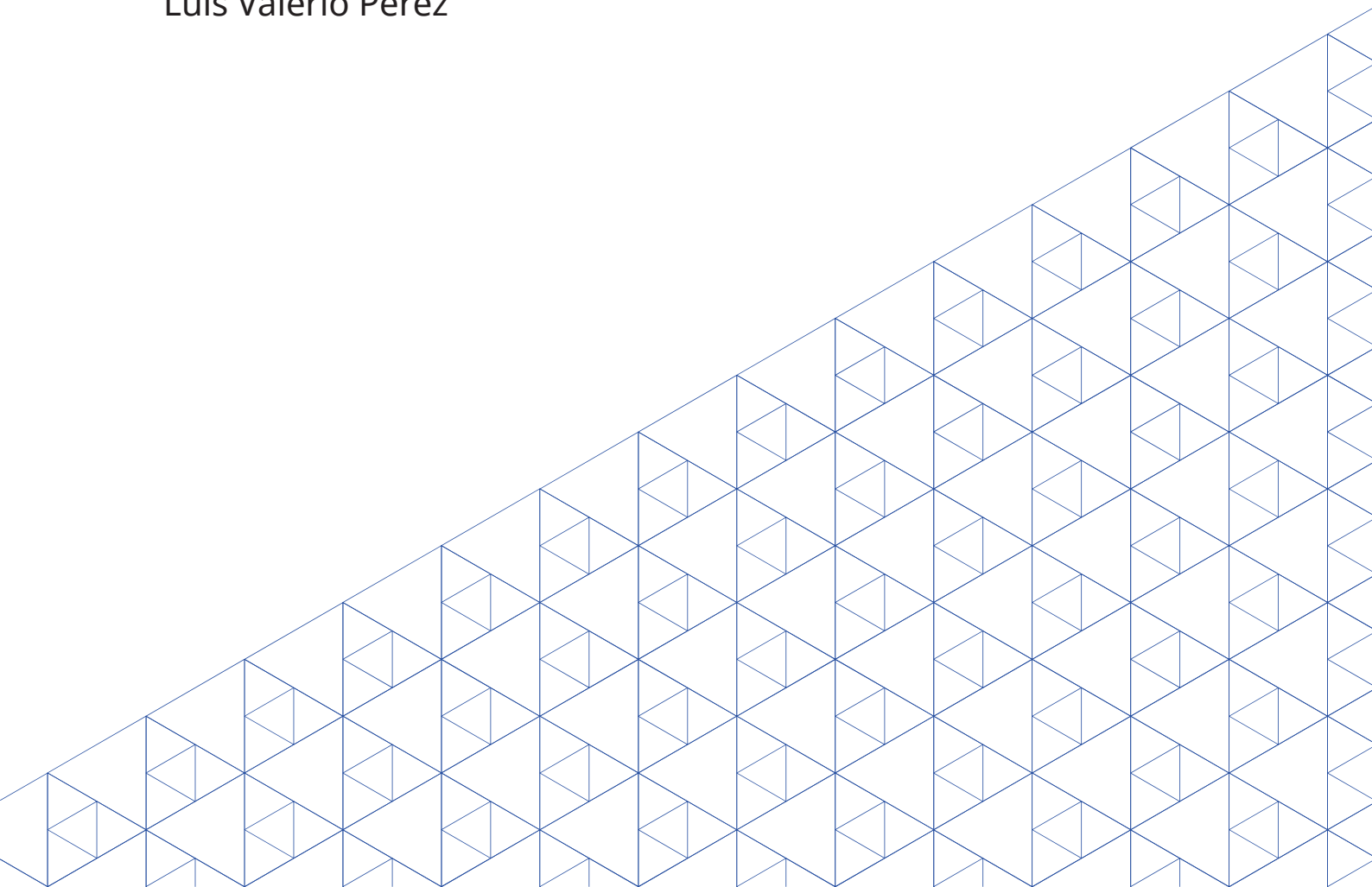
► La Simbiosis Industrial y su Impacto en la Generación y Calidad del Empleo en Costa Rica

Autores:

Lucía Rodríguez Delgado

Roberto Quirós Vargas

Luis Valerio Pérez





Esta es una obra de acceso abierto distribuida bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>). Los usuarios pueden reproducir, distribuir, adaptar y desarrollar el contenido de la obra original, conforme a los términos de la licencia mencionada. La OIT debe ser claramente reconocida como titular de la obra original. Los usuarios no están autorizados a reproducir el logo de la OIT en sus obras.

Atribución de la titularidad – La obra debe citarse como sigue: Lucía Rodríguez Delgado, Roberto Quirós Vargas, Luis Valerio Pérez, *La Simbiosis Industrial y su Impacto en la Generación y Calidad del Empleo en Costa Rica*, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2023.

Traducciones – En caso de que se traduzca la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente traducción no es obra de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ni debe considerarse una traducción oficial de la OIT. La OIT no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción.*

Adaptaciones – En caso de que se adapte la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente publicación es una adaptación de una obra original de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Las opiniones y puntos de vista expresados en esta adaptación son responsabilidad exclusiva de su autor o autores, y en ningún caso de la OIT.*

Esta licencia CC no se aplica a los materiales protegidos por derechos de autor incluidos en esta publicación que no son pertenecientes a la OIT. Si el material se atribuye a una tercera parte, la parte que utilice dicho material será la única responsable de obtener las autorizaciones necesarias por parte del titular de los derechos.

Todo litigio que resulte de la presente licencia o en relación con esta, que no pueda ser resuelto de manera amistosa será sometido a arbitramento de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). Las partes quedarán vinculadas por cualquier laudo arbitral resultante de dicho arbitraje el cual constituirá la resolución definitiva de dicho litigio.

Todas las consultas sobre derechos y licencias deberán dirigirse a la Unidad de Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), CH-1211 Ginebra 22 (Suiza) o por correo electrónico a rights@ilo.org

ISBN: 9789220392294 (web pdf)

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

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

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

Para más información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT, visite nuestro sitio web: www.ilo.org/publns

Prólogo

El mundo del trabajo en la actualidad está experimentando importantes cambios sociales relacionados con la tecnología, la innovación, la demografía, la organización laboral, la producción y la protección ambiental, lo cual redefine el papel del trabajo en la sociedad. En este contexto, el Departamento de Investigaciones de la OIT considera esencial analizar y estudiar estos cambios a nivel global, especialmente en lo que respecta a su impacto laboral.

En los últimos años, la producción y la innovación tecnológicas han dado lugar al crecimiento de la economía verde y han contribuido a avanzar en los objetivos de desarrollo sostenible, esto ha promovido una economía circular y sus aplicaciones. Una manifestación de la economía circular es la simbiosis industrial, la cual ocurre cuando entidades que antes estaban separadas se unen en un enfoque colaborativo con el objetivo de explorar y maximizar las ventajas competitivas derivadas del intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos en los procesos productivos.

Generalmente, se analiza el impacto económico y ambiental de estas redes, pero se ha prestado poca atención a los efectos laborales que generan. En este sentido, la investigación presentada en este informe ofrece un enfoque innovador y es uno de los primeros informes que analizan la relación entre el empleo y la simbiosis industrial en América Latina. Por tanto, sus conclusiones pueden resultar de interés no solo para investigadores que se ocupan de la transición justa y el empleo verde a nivel mundial, sino también para organizaciones de trabajadores, empleadores y responsables de políticas laborales y ambientales.

El presente informe sobre Costa Rica ha sido elaborado bajo la dirección técnica de Maria Sabrina De Gobbi, del Departamento de Investigaciones de la OIT en Ginebra, en colaboración con la Oficina de Países de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana, así como con la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la OIT. Forma parte de un proyecto de investigación más amplio sobre los efectos laborales de las redes de simbiosis industrial en América Latina y África.

Se agradece a Elena Montobbio, directora de la Oficina de Países de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana; a Leonardo Ferreira Neves, director adjunto, y a Randall Arias, especialista senior en Actividades para los Empleadores de la misma Oficina; así como a Amanda Villatoro, especialista en Actividades para los Trabajadores de la OIT en Ginebra, por su apoyo. Este informe no podría haberse llevado a cabo sin el valioso respaldo técnico y logístico de Mette Grangaard Lund, oficial profesional junior en Empleo Verde de la Oficina de la OIT en Ginebra, y Carolina Ferreira, oficial en sostenibilidad ambiental en Empleo Verde de la Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe. También se deben agradecer las contribuciones de los participantes del taller informativo que tuvo lugar en enero de 2023, incluidos representantes de seis empresas costarricenses y colegas de la Oficina de la OIT en San José. Por último, es necesario reconocer el trabajo desarrollado por los colaboradores externos Luis Valerio Pérez, Roberto Quirós Vargas y Lucía Rodríguez Delgado, sin quienes el resultado final no hubiera sido posible.

Richard Samans
Director
Departamento de Investigaciones de la OIT

Contenido

Prólogo.....	1
► 1 Introducción	4
► 2 Marco conceptual.....	6
2.1 Economía circular	6
2.2 Simbiosis industrial.....	7
2.3 Beneficios de la simbiosis industrial.....	7
2.4 Factores que impulsan o frenan la simbiosis industrial.....	8
2.5 La relación entre simbiosis industrial y empleo.....	10
► 3 Metodología.....	12
3.1 Primer acercamiento con la Organización Internacional de Trabajo.....	12
3.2 Diseño y aprobación de cuestionarios	12
3.3 Contacto inicial con empresas del sector industrial.....	13
3.4 Entrevistas para documentación de casos de estudio	13
3.5 Análisis de los resultados.....	14
► 4. Análisis de resultados.....	15
4.1 Resultados del cuestionario aplicado en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica».....	15
4.2 Resultados del cuestionario aplicado a las empresas ancla identificadas en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica».....	17
4.3 Percepción general de las empresas ancla sobre la simbiosis industrial y el empleo	21
4.4 Tratamiento de residuos implementado en las empresas ancla entrevistadas	27
4.4.1 Primer caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa A.....	30
4.4.2 Segundo caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa B	32
4.4.3 Tercer caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa C	34
4.4.4 Análisis de barreras para la implementación de redes de simbiosis industrial y oportunidades de mejora según las empresas ancla	36

4.5	Resultados del cuestionario aplicado a empresas identificadas que surgieron por redes de simbiosis industrial con empresas ancla.....	39
4.6	Percepción general de los emprendimientos generados sobre la simbiosis industrial y el empleo.....	42
4.7	Procesos de tratamiento de residuos implementados en los emprendimientos entrevistados.....	46
4.8	Cuarto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento D	47
4.9	Quinto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento E.....	48
4.10	Sexto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento F.....	49
4.11	Séptimo caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento G.....	49
4.12	Análisis de barreras para la implementación de redes de simbiosis industrial y oportunidades de mejora según los emprendimientos generados en las redes.....	51
► 5	Iniciativas costarricenses para fomentar la sostenibilidad, la economía circular y las simbiosis industriales en empresas.....	64
► 6	Conclusiones y recomendaciones	66
6.1	Conclusiones.....	66
6.2	Recomendaciones.....	68
►	Referencias	69
► 8	Anexos	74
8.1	Invitación y agenda del taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica».....	74
8.2	Cuestionario aplicado en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica».....	75
8.3	Cuestionario aplicado en las entrevistas a las empresas seleccionadas como casos de estudio	78
8.4	Cuestionario aplicado en las entrevistas a los trabajadores para evaluar la calidad del empleo generado en las redes de simbiosis industrial	85
8.5	Material complementario de la entrevista del emprendimiento F.	90
8.6	Material complementario de la entrevista del emprendimiento G.	90

► 1 Introducción

En la actualidad existe un creciente interés global por reorganizar los sistemas productivos debido a los múltiples desafíos ambientales y sociales que se presentan (Johnsen *et al.* 2015). La economía circular es un concepto el cual promueve la eficiencia en el uso de los recursos y la reducción de los residuos, mediante la implementación de prácticas y modelos de negocio que permiten la reutilización, reparación y reciclaje de los productos y materiales existentes. Este enfoque se presenta como una alternativa viable y sostenible para el actual modelo económico lineal, basado en la extracción, producción, uso y eliminación de los recursos naturales (Balboa y Somonte 2014).

Dentro del campo de la economía circular, se encuentra la simbiosis industrial. La simbiosis industrial se puede definir como una estrategia que busca fomentar la colaboración entre empresas para optimizar el uso de los recursos y minimizar los residuos generados. Esta estrategia puede conllevar una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos. Según Bocken *et al.* (2016), la simbiosis industrial puede contribuir a la creación de empleos verdes y sostenibles al reducir los residuos y alentar el uso de energías renovables. Además, la colaboración entre empresas puede impulsar la innovación y la creación de nuevos productos y servicios, lo que a su vez puede crear oportunidades de empleo en diferentes sectores (Chertow 2000).

En este sentido, la generación de empleo tiene un impacto social significativo. La creación de empleo a través de la simbiosis industrial puede mejorar la calidad de vida de las comunidades locales, reducir la pobreza y aumentar la inclusión social. En este sentido, la simbiosis industrial puede ser una herramienta poderosa para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (Cecchin *et al.* 2020; Sullivan *et al.* 2018). A nivel mundial, se han elaborado estudios los cuales identifican que entre los beneficios destacados de la simbiosis industrial se encuentra un impacto positivo en la generación de empleo. Cabe destacar que la mayoría de los registros de esta estrategia son en países desarrollados (Ibáñez-Forés *et al.* 2019; Johnsen *et al.* 2015; Khan *et al.* 2023; Neves *et al.* 2019).

Sin embargo, en América Latina se han empezado a reportar casos de éxito de simbiosis industrial, tal es el caso de países como Brasil y México (Freitas y Magrini 2017; Morales *et al.* 2019). Desde la Organización Internacional de Trabajo se han generado esfuerzos para aumentar la documentación de casos de estas redes en América Latina. Bajo esta línea se han detectado y analizado las redes de simbiosis industrial presentes en Colombia y Argentina (Abriata y Masut 2021; Ríos y Rodríguez 2021).

En Costa Rica existen esfuerzos para llevar a cabo una transición hacia una economía circular (Mercado y Rivera 2021). Sin embargo, en el estudio indican que una barrera importante para llevar a cabo esta transición es la ausencia de simbiosis industrial, debido a que

las empresas trabajan individualmente y no buscan en conjunto alternativas rentables para la reutilización o aprovechar los residuos generados. En este sentido, en Costa Rica se desconocen los casos de éxito de simbiosis industrial. El presente estudio forma parte de la investigación de la Organización Internacional de Trabajo y permite complementar esta información al identificar redes de simbiosis industrial y sus efectos sobre la cantidad de generación y calidad de empleo en Costa Rica.

En este informe, se examina el efecto de la simbiosis industrial en la generación de empleo, en términos de los beneficios económicos, ambientales y sociales. Para esto, se analizan seis casos de estudio y se presentarán cifras y estadísticas relevantes para comprender el impacto de esta estrategia en la generación de empleo y el desarrollo económico sostenible. Asimismo, se discuten los factores de éxito para llevar a cabo las redes de simbiosis, los desafíos y barreras que enfrentan las empresas para implementar estas redes, y se presentan recomendaciones para superar estos obstáculos. De igual manera, se desarrolla un análisis de la calidad del empleo generado mediante las redes de simbiosis industrial. Se espera que este informe ayude a comprender mejor el potencial de la simbiosis industrial en Costa Rica para abordar los desafíos económicos y ambientales actuales y fomentar la generación de empleos verdes de calidad.

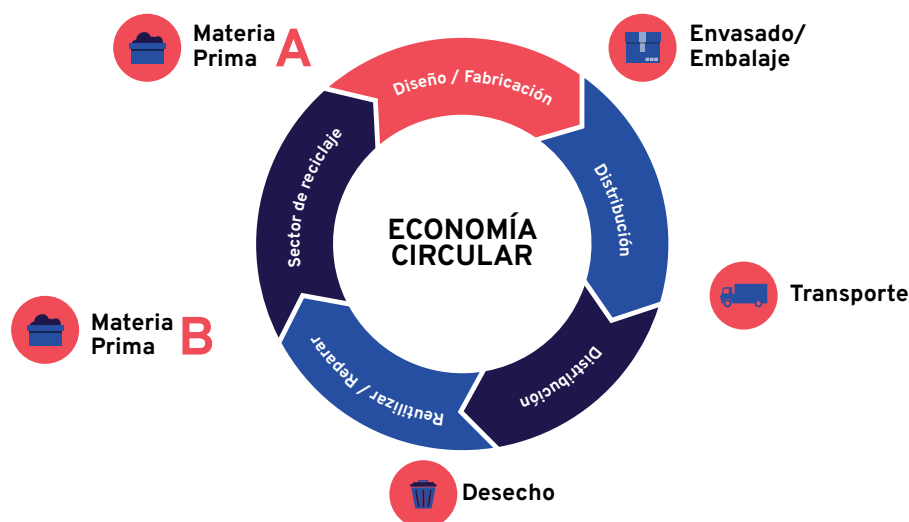
► 2 Marco conceptual

Dentro del desarrollo sostenible, la economía circular, en específico la simbiosis industrial, se ha desarrollado como una importante alternativa al sistema común de economía y desarrollo, el cual continua y es una creciente amenaza con la escasez de recursos e impactos sociales y ambientales. A continuación, se presenta un marco teórico referente a la economía circular, la simbiosis industrial y su relación con la generación de empleo.

2.1 Economía circular

La economía circular es una estrategia que busca reorganizar los sistemas de producción en favor de un modelo de desarrollo sostenible. Este modelo busca cambiar la manera de producir y consumir bienes de una economía lineal; la cual se basa en producir, usar y desechar. De este modo, la economía circular pretende reducir, reciclar y reintegrar materiales, productos o desechos dentro del sistema de producción u otro proceso industrial y así, darles una segunda vida (Ekins *et al.* 2020). Existen tres niveles de economía circular: el primero, reduce el consumo de recursos y emisiones y recicla algunos componentes del producto final; el segundo, recicla y reutiliza recursos en parques ecoindustriales e industrias encadenadas; y el tercero, integra diversos sistemas de producción y consumos locales, esto permite que los recursos circulen de una industria a otra y entre sistemas urbanos (Balboa y Somonte 2014). A continuación, en la Figura 1, se muestra el modelo de producción planteado a través de la economía circular.

Figura 1. Modelo de sistemas productivos planteados a través de la economía circular (Balboa y Somonte 2014).



2.2 Simbiosis industrial

Dentro de la economía circular, existe otro término importante: la simbiosis industrial. La simbiosis industrial permite que distintas organizaciones cooperen entre sí y compartan o intercambien sus recursos, materiales, energía, agua, y subproductos. Lo anterior posibilita mejorar la sostenibilidad ambiental, además de traer consigo beneficios sociales y económicos (Neves *et al.* 2020). Un aspecto importante relacionado con la simbiosis industrial recae en la proximidad geográfica de organizaciones que forman parte de estas redes. Esta cercanía permite optimizar los flujos de materia y energía (Chertow *et al.* 2008). Por último, la simbiosis industrial faculta aumentar la producción en un sistema sin incrementar los gastos en recursos o energía, debido a que se pueden intercambiar entre empresas y organizaciones (Neves *et al.* 2020).

Existen tres tipos de intercambio y cooperación mediante simbiosis industrial. El primero corresponde al intercambio de subproductos o desechos, en el cual una empresa utiliza estos materiales provistos por otra empresa como su materia prima, dándoles una segunda vida útil. El segundo es el uso compartido de servicios públicos e infraestructura, en el cual un grupo de empresas se organiza y asume la responsabilidad de proveer infraestructura para utilizar en conjunto servicios como agua, vapor, electricidad, o tratamiento de agua. Por último, el tercer tipo es la prestación conjunta de servicios, en el cual las empresas satisfacen en conjunto necesidades como servicios de seguridad, limpieza, *catering* o manejo de residuos (Chertow *et al.* 2008; Perero y Rodríguez 2021).

Dentro de la simbiosis industrial, la ubicación de las organizaciones pertenecientes a la red es un aspecto importante para tomar en cuenta. En este sentido, empresas que geográficamente se encuentran próximas tienen más facilidad para intercambiar materiales, energía o servicios. Sin embargo, la simbiosis industrial se puede generar a un nivel más amplio o regional, según las conexiones que posean las empresas (Velenturf y Jensen 2016).

Si se parte de la ubicación geográfica, un tipo de simbiosis industrial son los parques ecoindustriales. Estos son sistemas industriales, donde se juntan geográficamente distintas empresas y organizaciones, con el fin de que se generen relaciones de simbiosis industrial entre ellos. Es importante aclarar que estos difieren de las zonas industriales convencionales, dado que estas no cumplen con los estándares medioambientales de un parque ecoindustrial, en especial por la falta de simbiosis industrial entre las empresas. Una forma de solucionar este problema es transformar las zonas industriales actuales en parques ecoindustriales, a través del establecimiento de nuevas relaciones de simbiosis o reconfigurar aquellas existentes (Genc *et al.* 2019).

2.3 Beneficios de la simbiosis industrial

La implementación de redes de simbiosis industrial puede generar diversos beneficios. Los principales estudiados se clasifican en ambientales, económicos y sociales.

Debido a que la simbiosis industrial es una estrategia que busca fomentar la colaboración entre empresas para optimizar el uso de los recursos y minimizar los residuos generados, se tiene un impacto significativo en el medio ambiente. Chertow (2000) indica que la simbiosis industrial puede contribuir a reducir la cantidad de residuos en vertederos o rellenos

sanitarios, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ahorrar agua, energía y recursos naturales. Lo anterior se da porque se aumenta la eficiencia de los procesos en la utilización de recursos y se minimiza la extracción de materias primas naturales y transportes, así como la preservación y protección de la biodiversidad y la naturaleza, y la reducción, reutilización y reciclaje de desechos (Meylan *et al.* 2017).

La simbiosis industrial también presenta beneficios económicos. La colaboración entre empresas para compartir recursos y reducir residuos puede llevar a una mayor eficiencia en la utilización de los recursos, lo que puede reducir los costos y aumentar la competitividad de las empresas involucradas. De igual manera, se presenta el ahorro de costes debido a reducciones en la eliminación de residuos, recursos y consumo de energía; y mayor competitividad (Meylan *et al.* 2017) (Chertow 2000). Además, la colaboración entre empresas puede reducir los costos de eliminación de residuos y permitir que estas obtengan ingresos adicionales por la venta de desechos, subproductos y materiales recuperados (Bocken *et al.* 2016).

La simbiosis industrial también puede tener beneficios sociales, como la creación de empleo directo e indirecto. Se puede impulsar la innovación y la creación de nuevos productos y servicios, lo que a su vez crea oportunidades de empleo en diferentes sectores. Estos empleos pueden ser directos en las empresas que participan en la red, así como empleos indirectos por prestación de servicios a las empresas de la red (Chertow 2000). Al generar empleos, se mejora la calidad de vida de las personas y se propicia la reducción de la pobreza. Un beneficio asociado al mejoramiento ambiental por parte de redes de simbiosis industrial es el bienestar de las comunidades locales. De igual manera, el involucramiento de las comunidades locales en la toma de decisiones promueve una mayor responsabilidad social y ambiental por parte de las empresas (Ghisellini *et al.* 2016). Otros beneficios que vale la pena mencionar son la creación de empleos locales, mejores condiciones laborales, bienestar de la comunidad local y alcance comunitario, mejora de la equidad de género, prevención del delito y mayor seguridad. De igual manera, en redes de simbiosis industrial más complejas, se podría generar la necesidad de centros de formación profesional, lo cual podría impactar de manera positiva a los países en desarrollo (Meylan *et al.* 2017).

2.4. Factores que impulsan o frenan la simbiosis industrial

Las redes de simbiosis industrial acarrearán una serie de beneficios con su implementación. Debido a esto, es importante entender los factores que propician o impiden su ejecución. Existen una variedad de factores que impulsan o dificultan la simbiosis industrial. Estos factores pueden ser categorizados en técnicos, económicos, organizaciones, sociales, o institucionales. En la Tabla 1 se enumeran una serie de factores determinantes para la simbiosis industrial según las categorías mencionadas previamente. De estos factores, los técnicos y los factores económicos se consideran los requisitos mínimos para que las empresas participen en la simbiosis industrial. Sin embargo, muchos estudios también señalan la importancia de los factores organizacionales, factores sociales y factores institucionales que consideran el contexto local de la organización y posibilitan una integración completa con las necesidades y requisitos organizacionales (Park *et al.* 2018).

► **Tabla 1. Factores determinantes para la simbiosis industrial (Meylan *et al.* 2017; Mirata 2004; Perero y Rodríguez 2021; Sakr *et al.* 2011).**

Categoría	Factores determinantes
Técnicos	• Calidad, cantidad y continuidad de las corrientes de entrada y salida. • Disponibilidad de tecnologías fiables y rentables para permitir sinergias. • Disponibilidad de infraestructura.
Económicos	• Potenciales beneficios económicos que representen un ahorro de costos netos en el costo de materias primas vírgenes, manejo de desechos, operaciones, transporte, y transacciones) o ingresos adicionales. • Inversión de capital requerido y disponibilidad de financiamiento • Contribución a la ventaja competitiva.
Organizacionales	• Conocimiento del concepto de simbiosis industrial y su aplicabilidad. • Interés en la simbiosis industrial por parte del gerente y líderes de la organización. • Cultura organizacional. • Disponibilidad de recursos organizacionales (personal, dinero, y tiempo) • Tolerancia al riesgo. • Falta de conocimiento de las empresas que potencialmente pueden recibir o proveer los residuos.
Sociales	• Capacidad de comunicación y negociación. • Visión y creencias estratégicas comunes y alineadas. • Establecimiento de sistemas de responsabilidad social.
Institucionales	• Políticas y estándares ambientales. • Naturaleza e implicaciones de las leyes y reglamentos pertinentes. • Impuestos, tasas, multas, gravámenes, subvenciones y créditos que faciliten o dificulten la simbiosis. • Presión de las partes interesadas. • Intervención de centro de investigación y desarrollo, universidades y de entidades que promueven sinergias.

Para comprender mejor los factores que impulsan o frenan la simbiosis industrial, es necesario examinar los diversos actores involucrados en los procesos de simbiosis industrial. Según (Chertow *et al.* 2008), estos actores incluyen empresas, gobiernos, comunidades locales y grupos de interés. Cada uno de estos actores puede tener diferentes motivaciones y objetivos, lo que puede afectar su disposición para participar y su capacidad para hacerlo. En este sentido, existen las «empresas ancla», las cuales son grandes empresas que pueden atraer a otras empresas para formar redes de simbiosis, esto debido a que poseen grandes flujos de energía y materia (Maldonado 2014; Neves *et al.* 2020; Sisalema Naranjo 2019).

2.5 La relación entre simbiosis industrial y empleo

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con Chertow (2000), las redes de simbiosis industrial pueden generar nuevos empleos. Algunos mecanismos a través de los cuales se generan trabajos en redes de simbiosis industrial identificados son:

a. Reducción de costos y aumento de la competitividad:

Además de reducir los costos de producción, el aprovechamiento de residuos o subproductos en una red de simbiosis industrial también puede contribuir a la sostenibilidad ambiental y social. Al reducir la cantidad de residuos que se envían a vertederos, se disminuye la contaminación ambiental y se aminoran los costos asociados con el manejo y eliminación de residuos (Chertow 2000).

Además, al crear una red de intercambio de materiales y recursos, las empresas pueden reducir su dependencia de materias primas costosas y reducir su huella de carbono al minimizar la necesidad de transportar materiales desde lugares lejanos. Esto puede ser especialmente beneficioso para las pequeñas y medianas empresas que a menudo tienen menos recursos para adquirir materias primas costosas (Neves *et al.* 2019).

Como resultado de lo anterior, las empresas pueden aumentar su competitividad y generar mayores ingresos, lo que puede tener un efecto positivo en la economía local y regional, pues las empresas logran un mayor margen de maniobra para invertir en la contratación de personal y en la mejora de sus procesos productivos. Esto puede crear un efecto multiplicador en la economía local, dado que los empleados tienen más dinero para gastar en bienes y servicios, lo cual a su vez genera más empleos en otros sectores económicos (Chertow 2000; Chertow y Lombardi 2005).

b. Desarrollo de nuevas actividades económicas:

La simbiosis industrial es un concepto que se basa en la cooperación entre empresas para la gestión de los residuos y subproductos generados en sus procesos productivos. En lugar de ver estos residuos como un problema, la simbiosis industrial propone buscar oportunidades para su reutilización y valorización. Lo anterior puede generar nuevas oportunidades de negocio y empleo en la medida en que se identifiquen nuevos usos y aplicaciones para los residuos y subproductos intercambiados (Johnsen *et al.* 2015).

Algunos ejemplos de simbiosis industrial exitosos incluyen la utilización de residuos de una empresa en el proceso productivo de otra, el intercambio de recursos y materiales entre empresas, y la creación de nuevas empresas especializadas en la gestión y valorización de residuos (Chertow y Lombardi 2005; Yeo *et al.* 2019). La identificación de nuevos usos y aplicaciones para los residuos y subproductos intercambiados es fundamental para la generación de nuevas oportunidades de negocio y empleo. Esto puede implicar la exploración de nuevas tecnologías y procesos productivos, así como la investigación de los mercados y demandas potenciales para los materiales y productos generados a partir de los residuos (Ghisellini *et al.* 2016; Johnsen *et al.* 2015; Trevisan *et al.* 2016).

c. Creación de empleos indirectos:

La implementación de una simbiosis industrial implica la colaboración entre diferentes empresas y sectores económicos, lo que puede generar empleos indirectos en otros ámbitos relacionados. Por ejemplo, la planificación y coordinación de una simbiosis industrial por lo general requiere servicios de consultoría especializada en gestión de residuos y análisis de ciclo de vida, así como la contratación de empresas de transporte y logística para el intercambio de materiales y residuos entre empresas. Además, la implementación de una simbiosis industrial también genera empleos indirectos en otros sectores relacionados, como la producción de maquinaria y equipos necesarios para el tratamiento y transformación de los residuos. Entre otras actividades productivas que pueden estar indirectamente relacionadas con redes de simbiosis industrial se tiene: la agricultura y pesca; servicios auxiliares como la electricidad, el vapor, aire acondicionado, servicios de agua potable y tratamiento de aguas; y construcción (Boom-Cárcamo y Peñabaena-Niebles 2022).

Por otro lado, en un estudio desarrollado en Reino Unido, se indicó que a través de redes de simbiosis industrial se retuvieron 87 empleos, y se indicó que dicho proyecto tiene el potencial de generar 960 empleos directos y 1 440 empleos indirectos (van Berkel 2006). En Argentina se identificó que la generación de empleos indirectos variaba según la actividad industrial desarrollada. Para la industria de los lácteos se contabilizó que se crean alrededor de seis empleos indirectos por cada empleo directo generado, mientras que en la industria de la madera el empleo total generado equivale a dos terceras partes del empleo base que se tendría si no existiera la red de simbiosis (Abriata y Masut 2021).

d. Promoción de la innovación y la investigación:

La simbiosis industrial implica la colaboración entre empresas para compartir recursos y subproductos con el fin de crear valor y reducir el impacto ambiental. Esto requiere la identificación de nuevas oportunidades de negocio y la implementación de soluciones innovadoras que maximicen la eficiencia en el uso de los recursos (Ghisellini *et al.* 2016).

Este proceso de innovación y mejora continua puede fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos productivos. Por ejemplo, se pueden desarrollar nuevos métodos de reciclaje y reutilización de materiales, lo que puede generar empleos altamente especializados en el campo de la ciencia y la tecnología. Además, la implementación de soluciones innovadoras puede requerir la contratación de personal altamente calificado para llevar a cabo la planificación, el diseño y la implementación de proyectos de simbiosis industrial (Trevisan *et al.* 2016). Esto puede contribuir al crecimiento económico y a la creación de empleo de alta calidad en las industrias involucradas en la simbiosis industrial.

En general, la implementación de la simbiosis industrial puede tener un impacto positivo en la creación de empleos y la promoción del desarrollo económico sostenible. Es importante destacar que los mecanismos a través de los cuales se generan empleos en las redes de simbiosis industrial varían dependiendo de la actividad económica y los recursos disponibles en cada caso (Chertow 2000; Ghisellini *et al.* 2016; Johnsen *et al.* 2015; Oughton *et al.* 2022; Trevisan *et al.* 2016).

► 3 Metodología

Debido a que en el país no existen estudios previos de casos específicos de simbiosis industrial, se procedió a elaborar un levantamiento de datos en torno a esta temática. Para esto, se planteó recolectar la información a partir de entrevistas y cuestionarios, según las etapas que se describen a continuación y se muestran de manera general en la Figura 2.

Figura 2. Metodología general aplicada en el presente estudio.



3.1 Primer acercamiento con la Organización Internacional de Trabajo

En primera instancia, se efectuó un acercamiento desde la Organización Internacional de Trabajo (OIT) para desarrollar un estudio de la relación existente entre la simbiosis industrial y el aumento de empleos. Dicho estudio se ejecutó previamente en Colombia y Argentina. Costa Rica, debido a su modelo de desarrollo fue escogido para documentar casos de éxito en el país, la cantidad de empleo generado y complementar la falta de datos referente a la calidad del empleo producido.

3.2 Diseño y aprobación de cuestionarios

Para organizar la documentación correspondiente, se diseñaron una serie de cuestionarios, los cuales fueron aprobados por la Organización Internacional de Trabajo. En primer lugar, se prepararon dos cuestionarios para las empresas ancla. El primero pretendía recolectar información general de las empresas y detectar cuáles contaban con redes de simbiosis industrial. De igual manera, se consultó por el interés existente en participar en la documentación de los casos de simbiosis industrial en cada empresa.

El diseño del segundo cuestionario se planteó de forma que respondiera las siguientes preguntas principales: una descripción general de la empresa y su actividad productiva. ¿Cuáles son las principales redes de simbiosis industrial que maneja la empresa? ¿Qué residuos o subproductos principales son los que se intercambian en estas redes? ¿Qué efectos se considera que tienen las redes de simbiosis industrial sobre la generación de empleo? ¿Qué acciones puede tomar el sector privado, el gobierno nacional y los gobiernos locales

para promover las redes de simbiosis industrial y la generación de empleo? De igual manera, se desarrolló una clasificación general de los empleados de la empresa según género, edad y nivel académico.

Para evaluar cómo la simbiosis industrial ha impactado en los empleos de las empresas, se consideraron cuatro premisas principales: la simbiosis industrial aumenta la producción, ahorra en ingresos y genera un aumento en los empleos; se requiere contratar empleados especializados en investigación y desarrollo para el aprovechamiento de subproductos y desechos de los procesos productivos; el procesamiento de residuos genera nuevas actividades y, por ende, nuevos empleos; y los empleados actuales podrían tener que desempeñar nuevas actividades (retención de empleo). Mediante indicadores cuantitativos y cualitativos se buscó identificar qué mecanismos generan efectos positivos sobre el empleo, así como la magnitud de estos.

Por último, se diseñó un tercer cuestionario cuyo objetivo era evaluar la calidad del trabajo generado por las redes de simbiosis industrial. En este se recopilaban preguntas dirigidas al nivel de satisfacción de los empleados con respecto a diversas situaciones en el ámbito laboral de la empresa en que trabajaban, tales como oportunidades de crecimiento, oportunidades para las mujeres para acceder a altos cargos, satisfacción con el salario, equilibrio entre vida personal y privada, ambiente laboral, garantías sociales, condiciones de trabajo, entre otras. Debido a asuntos de confidencialidad, las empresas ancla no pudieron compartir esta información y la encuesta se aplicó a un número representativo de trabajadores de las empresas surgidas por la simbiosis industrial.

Los cuestionarios aplicados se pueden encontrar en los Anexos 8.2, 8.3 y 8.4.

3.3 Contacto inicial con empresas del sector industrial

Seguidamente, se preparó un primer contacto con diversas empresas del sector industrial de reconocida trayectoria dentro del país las cuales, debido a sus procedimientos industriales y gran tamaño, se consideró que podrían tener redes de simbiosis industrial. A estas empresas se les invitó a participar de un taller virtual donde se ofreció una presentación teórica de la economía circular y la simbiosis industrial, así como una presentación general de este estudio y sus objetivos. De igual forma, al finalizar el taller se compartió el primer cuestionario (adjunto en el Anexo 8.2).

3.4 Entrevistas para documentación de casos de estudio

Para continuar, se recopiló la información obtenida de las respuestas de los encuestados en el taller y se seleccionaron tres empresas que indicaron tener redes de simbiosis industrial. Se coordinó con cada empresa una entrevista individual, en la cual se recolectaría, más a fondo, la información relevante de estos casos de simbiosis industrial. El objetivo de estas entrevistas era recaudar más información para el entendimiento de cómo funcionan las redes de simbiosis industrial en el país e identificar cómo estos pudieron representar cambios dentro de las empresas que se tradujeran en aumentos en la contratación de personal o en la asignación de nuevas actividades dentro de las empresas.

Las primeras empresas participantes se encuentran dentro del sector privado y, debido a su tamaño e importancia a nivel nacional se consideran empresas ancla. La actividad productiva de dos de las empresas se encuentra en el sector de alimentos y una en el sector de construcción. Las entrevistas se efectuaron mediante llamadas virtuales en una dinámica coconstructiva donde participó todo el equipo consultor. Las llamadas en promedio tuvieron una duración de 1,5 horas donde se expusieron los casos de simbiosis industrial y se compartió retroalimentación por parte del equipo consultor.

Luego de realizadas las encuestas a las empresas ancla, se eligieron otras cuatro empresas que surgieron como resultado de redes de simbiosis industrial. A estas se les aplicó el mismo cuestionario que a las empresas ancla, y un segundo cuestionario dirigido a los trabajadores, con el fin de evaluar principalmente la calidad del empleo. Dos de las entrevistas se dieron mediante llamadas virtuales y las otras dos de manera presencial, en ambos casos se efectuó una dinámica coconstructiva con el equipo consultor.

3.5 Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos se analizaron bajo el criterio experto del equipo consultor. A nivel interno se ofrecieron capacitaciones relacionadas a la temática de simbiosis industrial, economía circular y su relación con la generación de empleos. De igual manera, se organizaron reuniones internas para completar un análisis general de los mecanismos críticos que debían ser analizados a través de las encuestas. Así mismo, se escogieron las empresas entrevistadas de acuerdo con criterios de relevancia en la economía de Costa Rica.

► 4. Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados de la información recolectada en entrevistas para la investigación, así como un análisis de los principales resultados. Dicho análisis se desarrolla de forma tal que los resultados más generales se analizan primero y luego se detallan más a fondo los casos particulares de simbiosis industrial identificados. El análisis de resultados consta de una primera sección donde se exponen los resultados de las empresas ancla identificadas y una segunda sección con los resultados de las empresas que surgieron a partir de redes de simbiosis industrial. Además, esta segunda sección se complementa con un análisis de la calidad de empleo generado en las redes de simbiosis industrial.

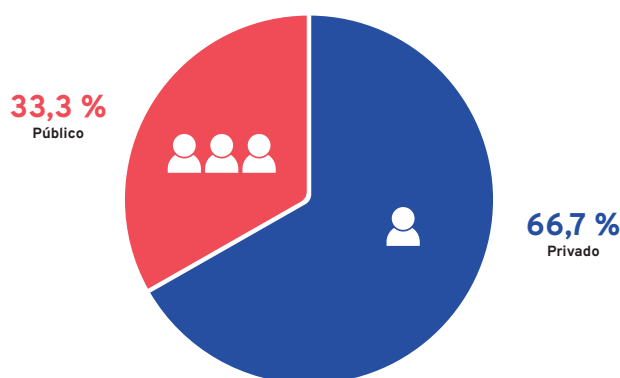
SECCIÓN I: ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS ANCLA DE LAS REDES DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL

4.1 Resultados del cuestionario aplicado en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica»

Como se indicó anteriormente, se procedió a un primer contacto con diversas empresas del sector industrial con amplia trayectoria en el país, a través de un taller informativo. En este se socializó información teórica relevante a la economía circular y simbiosis industrial, los esfuerzos que se han hecho a nivel país para un desarrollo sostenible, las faltantes y el objetivo del estudio. En dicho evento se tuvo la participación de un total de seis empresas. Al finalizar el taller se compartió una encuesta para identificar posibles casos de simbiosis industrial en el país y se solicitó a las empresas indicar si tenían interés en documentar estos casos. A continuación, se muestran los resultados principales de la encuesta.

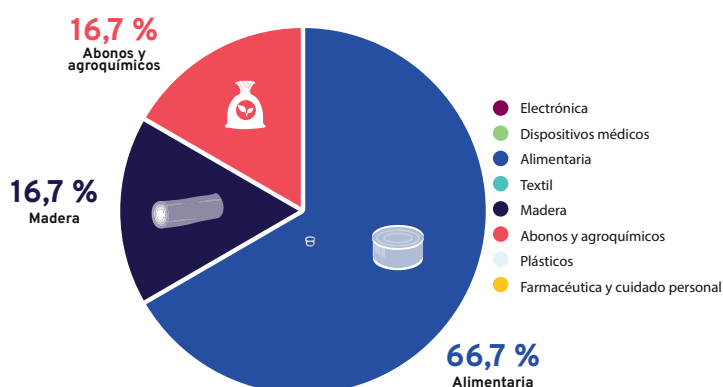
Para empezar, se mapeó el sector productivo en que se encontraban las empresas. En este sentido, cuatro de las empresas participantes se clasifican dentro del sector privado, mientras que dos de ellas pertenecen al sector público. En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos.

Figura 3. Resultados del sector productivo al que pertenecen las empresas encuestadas.



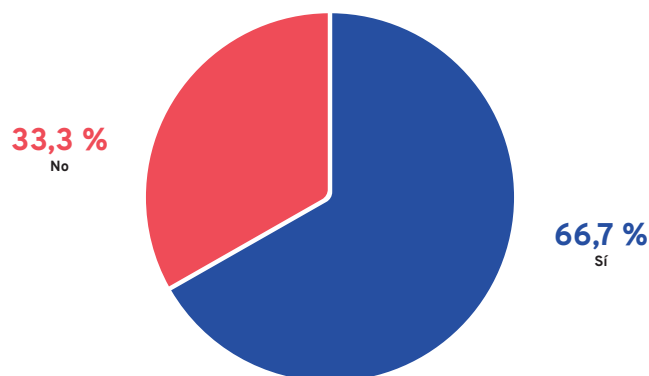
De igual manera, se procedió a clasificar a las empresas en un sector productivo. De las empresas participantes, cuatro indicaron ser del sector de alimentos, una del sector de construcción y otra trabaja con abonos y agroquímicos. En la Figura 4 se puede apreciar esta clasificación.

Figura 4. Resultados del sector industrial al que pertenecen las empresas encuestadas.



Por otro lado, se consultó si conocían de casos de redes de simbiosis industrial que se llevaran a cabo en su empresa. Cuatro empresas indicaron que sí sostenían relaciones simbióticas con otras empresas, según la Figura 5. Tres de las empresas que participan en redes de simbiosis industrial pertenecen al sector privado y solamente una formaba parte del sector público. Según estos resultados, se tiene un indicio de que las empresas privadas son más propensas a desarrollar redes simbióticas con otras.

Figura 5. Resultados de tenencia de relaciones de simbiosis industrial de las empresas encuestadas.



Como un primer indicio al objetivo de este estudio, se consultó si se consideraba que las redes a las cuales pertenecían habían generado más empleos. Todas las empresas que sostenían relaciones simbióticas respondieron de manera afirmativa. Al finalizar la encuesta, todas las empresas participantes indicaron tener interés en participar en la documentación de los casos de simbiosis industrial. A partir de estos resultados, se procedió a contactar a las empresas que sostenían redes simbióticas para la siguiente fase de estudio. De las cuatro empresas identificadas, se logró establecer contacto con las tres pertenecientes al sector privado.

4.2 Resultados del cuestionario aplicado a las empresas ancla identificadas en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica»

Los resultados de esta encuesta se utilizaron para analizar el efecto de la simbiosis industrial sobre la generación de empleo. La encuesta se dividió en cuatro partes principales: una descripción general de la empresa, una descripción del proceso de intercambio de residuos o subproductos con otras empresas, una identificación de mecanismos de la simbiosis industrial para la generación de empleo y proyecciones, barreras y oportunidades de mejora. En total, en la encuesta participaron tres empresas distintas. A continuación, se explican los resultados principales de la encuesta.

Para empezar, las entrevistas se efectuaron con personas en puestos ejecutivos, con el fin de tener mayor acceso a la información de los casos de cooperación mediante simbiosis industrial, así como otros datos de caracterización general de la empresa, respecto a número de colaboradores, garantías sociales y demás. La información de los entrevistados se resume en la Tabla 2.

► **Tabla 2. Información relevante de las personas entrevistadas de las empresas ancla.**

Número de entrevista	Empresa	Posición del entrevistado	Género
Entrevista 1	A	Jefe de gestión ambiental	Hombre
Entrevista 2	B	Gerente de producción	Hombre
		Gerente de sostenibilidad y comunicación	Mujer
Entrevista 3	C	Líder regional de sostenibilidad	Hombre

A partir de la información recopilada de la primera sección de la encuesta, se elaboró una descripción general de cada empresa. Esta descripción se encuentra ilustrada en la Figura 6 para la empresa A, en la Figura 7 para la empresa B, y en la Figura 8 para la empresa C. En

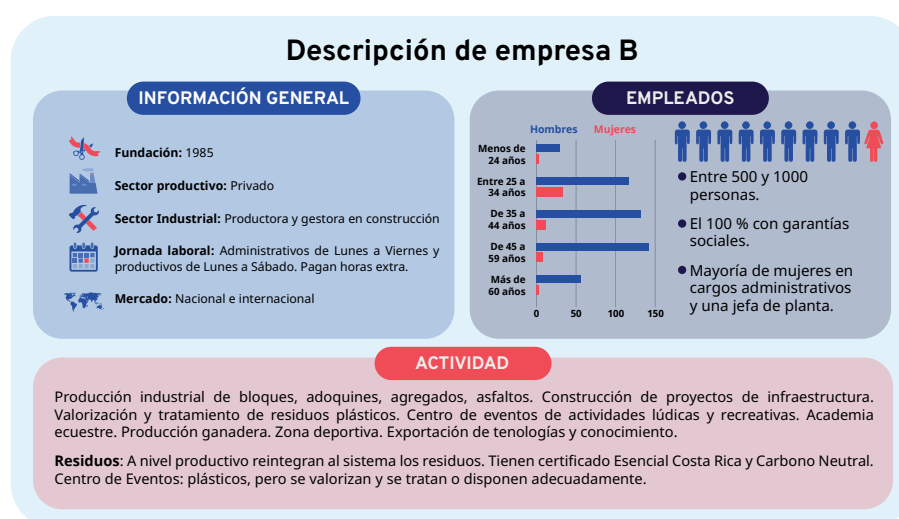
primer lugar, cabe destacar que todas las empresas participantes del estudio se encuentran dentro del sector privado. Además, son empresas grandes, con un rango entre 500 y 5000 empleados, y una trayectoria significativa en el país, así como en mercados fuera de este. Por otro lado, la fuerza laboral de dichas empresas se compone principalmente de hombres que, según la información proporcionada, se encuentran en su mayoría en un rango de edad entre 35 y 59 años. Todas las empresas estudiadas están formalizadas y cuentan con seguros y garantías sociales para el 100 por ciento de sus empleados. En cuanto a residuos, las tres empresas tienen mecanismos para disponer de ellos, ya sea internamente o a través de empresas alternas. Estos casos de manejos de residuos son los que más adelante se analizarán como parte de las redes de simbiosis industrial.

La empresa A (Figura 6) se dedica a la producción de alimentos, con un mercado tanto nacional como internacional. Esta reporta una fuerza laboral de más de mil empleados, su sede de operación más grande está en Costa Rica desde 1919. Según la entrevista efectuada, la cantidad de mujeres trabajadoras en esta empresa era alrededor de 50, representando un 5 por ciento de los empleados totales. A pesar de esto, la empresa indicó contar con políticas de equidad de género, por lo que comentaron tener mujeres en posiciones de gerencias y jefaturas; sin embargo, no se compartió el número exacto de mujeres en estos puestos. De igual manera, se solicitó la distribución del personal según edad y nivel educativo y, aunque los datos exactos no pudieron ser compartidos durante la entrevista, se indicó que tenían personal de todos los niveles educativos y gran variedad en edades.

Figura 6. Descripción general de la primera empresa entrevistada A.



La empresa B tiene sus principales actividades relacionadas con el sector de construcción, con la producción de concretos, asfaltos y derivados (Figura 7). Esta empresa trabaja tanto a nivel nacional como internacional y se encuentra en el país desde 1985. Tienen un total de 523 empleados, de los cuales 56 son mujeres, es decir un 10 por ciento del total. En esta empresa, la mayoría de los empleados (280 hombres y 25 mujeres) tiene entre 35 y 59 años, sin embargo, cuentan con una importante representación de empleados más jóvenes, entre 25 y 34 años (116 hombres y 25 mujeres).

Figura 7. Descripción general de la segunda empresa entrevistada B.

En cuanto al nivel educativo, 356 de los 467 (76 por ciento) hombres tienen la primaria completa, mientras que todas las mujeres tienen la primaria completa. Un 46 por ciento de los hombres finalizó la secundaria, en comparación a un 84 por ciento de las mujeres. A nivel universitario, un 7 por ciento de los hombres y un 18 por ciento de las mujeres obtuvo el título de bachiller, 2 por ciento de los hombres y 11 por ciento de las mujeres tienen un nivel de licenciatura y 2 por ciento de las mujeres tiene un nivel de maestría, por lo que este sector es el que posee el mayor nivel educativo del total de la planilla de la empresa. Los datos mencionados se encuentran reportados en la Tabla 3.

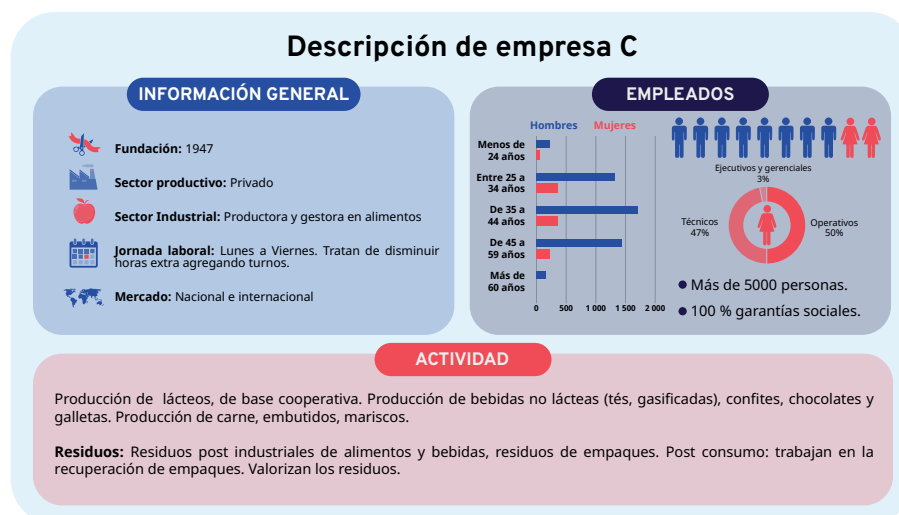
► Tabla 3. Nivel educativo de los empleados de la empresa B.

Nivel educativo	Hombres	Mujeres
Primaria completa	356	56
Primaria incompleta	111	0
Secundaria completa	217	47
Secundaria incompleta	139	9
Bachiller universitario	35	10
Licenciatura	10	6
Maestría	0	1
Doctorado	1 en empresa asociada (asesor en parte técnica, pero no está en planilla)	0

A partir de esto, se puede apreciar que el sector productivo de construcción en Costa Rica permite emplear a personas de todos los niveles educativos, y brinda oportunidad a las personas con niveles de escolaridad más básicos como lo son primaria o secundaria incompletas. De igual manera, cabe destacar que, aunque porcentualmente las mujeres contratadas tienen niveles educativos más altos, cuantitativamente representan la minoría de la fuerza laboral total de la empresa. De igual manera, se indicó que la mayoría de las mujeres trabaja en puestos administrativos, y que a nivel productivo hay una mujer trabajando como jefa de planta. Lo anterior indica que, aunque el sector de construcción permite contratar personas con menores niveles educativos, sigue existiendo una barrera para introducir mujeres en las labores operativas de este.

Por último, la empresa C se dedica a la producción de lácteos y otras bebidas (Figura 8). Esta posee un mercado nacional e internacional, con labores operativas en Costa Rica desde 1947. La empresa cuenta con más de 5 000 empleados, de los cuales 916, lo que equivale a 18 por ciento, son mujeres. En esta empresa, la mayoría de los hombres (3 082) se encuentra entre 35 y 59 años, con una representación importante de 1 301 hombres entre 25 y 34 años. En cuanto a las mujeres, la mayoría (340) son jóvenes entre 25 y 34 años, seguido por 335 mujeres entre 35 y 44 años. Esta empresa, reportó que un 50 por ciento de las mujeres contratadas trabajan en puestos operativos, un 47 por ciento cumplía con labores técnicas y un 3 por ciento se encontraba en puestos ejecutivos y gerenciales. En este sentido, según la información recolectada de los casos de estudio (tanto de la empresa A como de la C), la industria de alimentos posibilita contratar a más mujeres en labores operativas y un porcentaje ligeramente mayor en puestos de liderazgo en comparación al sector de construcción. Al igual que en el caso de la empresa A, no se pudieron compartir los datos de escolaridad durante la entrevista.

Figura 8. Descripción general de la tercera empresa entrevistada C.



Así mismo, cabe destacar que, aunque las empresas comentaron tener políticas de equidad de género, la mayoría de las mujeres trabajan en puestos administrativos y técnicos. El fenómeno anterior, se puede deber a diversas barreras que frenan las oportunidades de las mujeres para acceder a algún empleo, entre las cuales se pueden mencionar: las percepciones sociales, de que las mujeres son menos adecuadas para trabajos técnicos o

de liderazgo; falta de oportunidades de mentoría y capacitación para acceder a diversos puestos; responsabilidades familiares impuestas; además del fenómeno social conocido como techo de cristal, el cual supone una serie de obstáculos invisibles que limitan la capacidad de las mujeres para ascender a puestos de liderazgo en el ámbito laboral. Este fenómeno se atribuye a una combinación de factores, como los estereotipos de género, división de roles, la falta de oportunidades de desarrollo y la cultura organizacional que favorece a los hombres. Ante estos factores, se recomienda a las empresas impulsar políticas de género que permitan mayor contratación de mujeres, por ejemplo, igualdad de oportunidades de desarrollo profesional y fijar un objetivo de cantidad de mujeres en diversos puestos de trabajo; así como fomentar la flexibilidad laboral; y generar redes de apoyo y mentoría para desarrollo de habilidades técnicas y de liderazgo (IRENA 2019; Segovia-Saiz *et al.* 2021).

4.3 Percepción general de las empresas ancla sobre la simbiosis industrial y el empleo

En la Tabla 4 se resumen distintas situaciones que las empresas percibieron que, de manera general, pueden surgir debido a la simbiosis industrial. En primer lugar, consideran que debido a las redes de simbiosis generadas se puede dar un aumento en la producción, la generación de nuevos ingresos por ventas de residuos o subproductos, y ahorros en la compra de materias primas. En esta línea, las empresas sí consideran que lo anterior podría permitir contratar a más personas para llevar a cabo las tareas requeridas dentro del sistema productivo. De igual manera, dos empresas informaron que dentro de sus operaciones surgió la necesidad de nuevos puestos de trabajo para procesar residuos involucrados en redes de simbiosis industrial. Por otro lado, se considera que la necesidad de nuevos procesos productivos puede impulsar la generación de nuevos emprendimientos en el país.

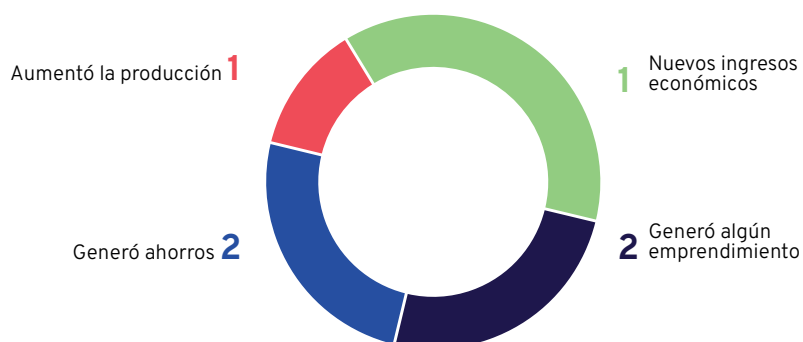
► **Tabla 4. Percepción de las empresas ancla entrevistadas sobre la simbiosis industrial para la generación de empleos.**

Empresa	Percepción
A	• Aumenta la producción. • Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos –polvo galleta generó un proceso nuevo y diferente en la empresa. • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento. • La empresa ahorra en la compra de materias primas. • Ecodiseño: Han bajado micraje plástico en empaques y eso les ahorra dinero. Bandejas reutilizables para traer huevos a la empresa.

Empresa	Percepción
B	• Aumenta la producción (Tienen una línea de productos nueva). • Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos. • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento. • Dentro de la empresa se generan nuevos puestos de trabajo debido al procesamiento de residuos o productos secundarios. • La empresa ahorra en la compra de materias primas. • Ejemplo: Empresa recogía los desechos postindustriales de otra y los llevaba a un relleno sanitario. Ahora, los clasifican, los envían a empresa B y envían a relleno sanitario solo el 10 %. Abrieron una línea de clasificación y contrataron más gente debido a esto. Modifican canales de manejo de desechos para enviárselos.
C	• Aumenta la producción. • Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos. • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento. • Dentro de la empresa se gestan nuevos puestos de trabajo debido al procesamiento de residuos o productos secundarios. • La empresa ahorra en la compra de materias primas.

Según la información proporcionada por las empresas entrevistadas, hay una clara percepción de que, a través de redes de simbiosis industrial, se pueden aumentar la cantidad de empleos generados. De manera específica se solicitó a cada empresa identificar qué situaciones se generaron en sus empresas debido a sus propias redes simbióticas. A manera de resumen, se muestra en la Figura 9 algunos mecanismos identificados.

Figura 9. Mecanismos identificados por las empresas entrevistadas en producción, ahorro, ingresos y emprendimientos para generación de empleo con simbiosis industrial.



Por otro lado, se solicitó cuantificar la cantidad de empleos que se generaron debido al aumento de la producción, el ahorro percibido y los nuevos ingresos económicos. Las tres empresas reportaron que los nuevos ingresos económicos permitieron contratar a más personas y dos de ellas reportaron que los ahorros y emprendimientos generados fueron el mecanismo que posibilitó dichas contrataciones. Los datos de los empleos generados proporcionados se muestran en la Tabla 5. En esta línea, entre las tres empresas se generaron alrededor de 35 empleos nuevos debido al aumento en la producción, ahorro en ingresos o generación de algún emprendimiento. De estos 35 empleos, 28 corresponden a hombres y siete a mujeres. La mayoría de estos empleos son puestos operativos y la mayoría de los empleos de las mujeres son labores extra de separación de residuos en sus tiempos libres.

► **Tabla 5. Nuevos empleos identificados por las empresas ancla por el aumento de la producción, ahorro, ingresos o emprendimientos.**

Empresa	Nuevo puesto	Hombres	Mujeres
A	2 de ellos en empresa A, 4 en emprendimiento E	6	0
	Separar plástico en Recicladora, no son puestos fijos (en sus ratos libres)	0	4
B	Personal productivo / operativo	6	1
C	Planta de gestión de residuos aparte	16	2

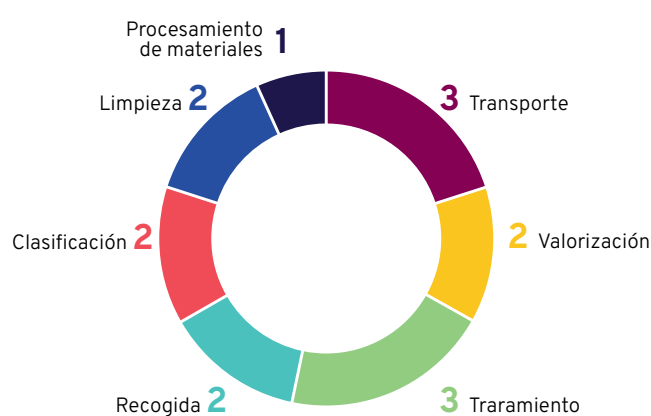
Lo anterior se puede explicar debido a que la implementación de una simbiosis industrial puede permitir a las empresas reducir sus costos de producción al aprovechar los residuos o subproductos generados por otras empresas. Como resultado, pueden aumentar su competitividad y generar mayores ingresos, lo que les permite invertir en la contratación de más personal. Además, el aumento de la producción puede generar la necesidad de nuevos empleados para ejecutar distintas tareas dentro del sistema productivo (Chertow 2000; Chertow y Lombardi 2005). En cuanto a la generación de emprendimientos, en los procesos de simbiosis industrial se identifican nuevos usos y aplicaciones para los residuos y subproductos intercambiados, por lo que se impulsan nuevas actividades de negocio para procesarlos y darles un valor agregado (Johnsen *et al.* 2015; Yeo *et al.* 2019).

De manera concreta, la empresa A permitió contratar a seis hombres de manera formal en los 15 años que se tiene de trabajo conjunto con el emprendimiento E (relación que se detallará más adelante) y cuatro mujeres en puestos no fijos que trabajan en sus tiempos libres en 12 años de trabajo con la Recicladora Araya según la información proporcionada. Lo que podría ser un indicativo de trabajo informal para las mujeres dentro del sector de tratamiento y valorización de residuos. Sin embargo, estos empleos se generaron dentro del emprendimiento participante de la red de simbiosis, por lo que no se contabilizan para la empresa ancla y no se pudo brindar más información de estos. Por otro lado, la empresa B generó seis puestos operativos para hombres y un puesto de jefe de planta para una mujer dentro de su proceso operativo en un año de iniciar dicho aprovechamiento. Estos empleos representan el 1,3 por ciento del personal masculino total de la empresa y 1,8 por ciento del personal total femenino. Por último, la empresa C indicó que se generaron 16 empleos para hombres y dos para

mujeres en una planta gestora de residuos reciclables, sin embargo, al igual que en el caso de la empresa A estos no se cuantifican dentro de la planilla de la empresa A y no se tiene más información de estos. Según lo anterior, se puede observar que, a pesar de generar puestos de trabajo, las redes de simbiosis industrial no generan un impacto significativo sobre la cantidad de empleos para empresas ancla tan grandes como las estudiadas.

De igual manera, todas las empresas perciben que se han generado empleos por el procesamiento de residuos, sin embargo, al pertenecer estos a un emprendimiento externo, se desconoce el dato concreto. Sin embargo, la percepción cualitativa de las empresas es que se generan más empleos en actividades de tratamiento y transporte, seguidos por recogida, clasificación, limpieza y valorización de residuos. Esta información se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Mecanismos identificados por las empresas entrevistadas en procesamiento de residuos para generación de empleo con simbiosis industrial.



Asimismo, las tres empresas indicaron que llevan a cabo estrategias de investigación y desarrollo para aprovechar los residuos y subproductos generados en el proceso de producción principal o para evaluar el uso de nuevos insumos en sus procesos de producción y que las redes de simbiosis industrial han contribuido en generar más empleos en esta área. Ghisellini *et al.* (2016) justifican lo anterior debido a que la simbiosis industrial puede fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos productivos, lo que puede generar empleos altamente especializados en el campo de la ciencia y la tecnología. Los datos relacionados a la cantidad de empleos generados se detallan en la Tabla 6.

► **Tabla 6. Nuevos empleos identificados por las empresas ancla en investigación y desarrollo.**

Empresa	Nuevo puesto	Hombres	Mujeres
A	Ecodiseño	1	4
B	Investigación	1	1
C	Investigación y Desarrollo	7	13

En concreto, se generaron 27 empleos en investigación y desarrollo adicionales a los 35 empleos anteriormente identificados: Dentro de los cuales, se contrataron 18 mujeres. Según la información recopilada, las redes de simbiosis industrial permiten una mayor contratación de mujeres a través de mecanismos de investigación y desarrollo que con incentivos de aumento de producción o ahorro en ingresos. Algunas investigaciones sugieren que las empresas tienden a contratar más mujeres en puestos de investigación y desarrollo por considerar que estas tienen habilidades como la capacidad de trabajo en equipo, la empatía y la habilidad para resolver problemas de manera creativa, características que impulsan el proceso de investigación y sus resultados (Hall *et al.* 2018; Misra *et al.* 2017; Restrepo *et al.* 2021; Riedl *et al.* 2021; Smith-Doerr *et al.* 2017). Otra posible explicación que se podría profundizar es si en las empresas los puestos de investigación y desarrollo pueden ofrecer oportunidades más flexibles y con mayor autonomía que otros puestos industriales, lo cual puede ser atractivo para las mujeres que buscan equilibrar el trabajo y la vida personal. Lo anterior podría seguir perpetuando los roles de género impuestos por la sociedad, en los cuales se limita la participación de las mujeres en puestos de trabajo más operativos y de los hombres en trabajos administrativos o de investigación y desarrollo.

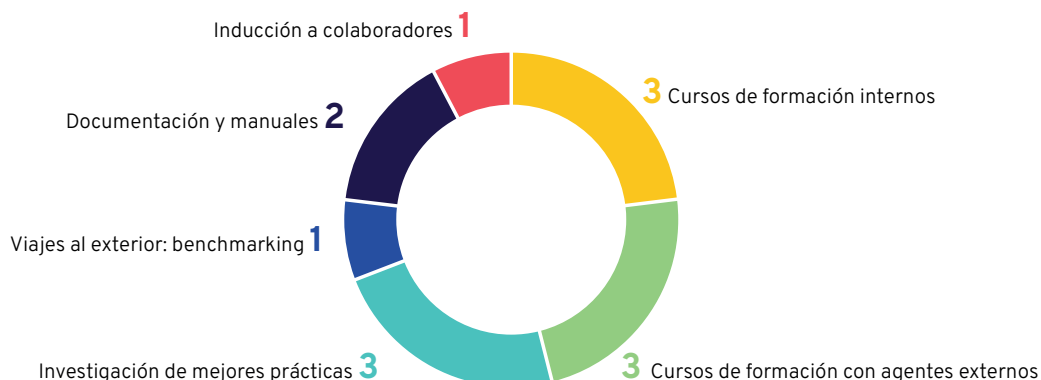
Por otro lado, se solicitó información respecto al apoyo percibido por las empresas para generar y promover redes de simbiosis industrial. La información recopilada se expone en la Tabla 7. En esta línea solo una indicó que pertenecen a un proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el cual facilita la logística para la recolección de residuos como el plástico. Sin embargo, de manera general, las empresas entrevistadas no reciben apoyo estatal, ni de organizaciones con fines de lucro o sin él, para promover los casos de simbiosis industrial en los que participan.

Tabla 7. Apoyo identificado por las empresas ancla entrevistadas para la promoción de redes de simbiosis industrial.

Empresa	Nuevo puesto
A	El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) tiene proyecto de Paisajes sin Plástico, fortalecen red de logística que permite que el plástico llegue a Empresa B, encadenan varias instituciones.
B	No ha recibido apoyo
C	No ha recibido apoyo

A pesar de lo anterior, las tres empresas entrevistadas consideran que, por formar parte de redes de simbiosis industrial, los empleados actuales han tenido que desempeñar nuevas actividades en sus puestos de trabajo y que esto trae consigo la necesidad de un proceso de capacitación. Las actividades de capacitación llevadas a cabo por las empresas se presentan en la Figura 11.

Figura 11. Prácticas de capacitación implementadas por las empresas entrevistadas por la necesidad de que empleados desempeñen nuevas tareas debido a la simbiosis industrial.



Las tres empresas realizan prácticas de capacitación a sus empleados, los cuales deben desarrollar nuevas tareas —debido a la simbiosis industrial— con cursos de formación internos y con agentes externos a la empresa, así como la investigación de buenas prácticas. Dos empresas ofrecen capacitación a través de la documentación y posesión de manuales. Y una de ellas organiza viajes al exterior como método de *benchmarking* para identificar casos de éxito en el extranjero. De igual manera, las empresas indicaron que se efectúa una inducción del proceso a los nuevos empleados. Según la información anterior, las prácticas de capacitación que tienen mayor alcance en las empresas de Costa Rica son cursos formativos tanto a nivel interno, como con agentes externos; así como la investigación de buenas prácticas operativas. Cabe resaltar que estos procesos de capacitación podrían generar empleos indirectos, como consultorías y gestión de proyectos (Chertow 2000).

4.4 Tratamiento de residuos implementado en las empresas ancla entrevistadas

Debido a que los procesos de valorización y tratamiento de residuos son potenciales generadores de redes de simbiosis industrial, se solicitó a las empresas presentar una descripción general del procedimiento que llevan a cabo para tratar, valorizar o disponer los residuos generados en sus procesos productivos. A modo de resumen, se exponen las descripciones indicadas de estos procesos en la Tabla 8 y posteriormente se detalla cada caso de simbiosis industrial.

► **Tabla 8. Descripción del tratamiento realizado a los residuos generados por las empresas ancla.**

Empresa	Valorización y tratamiento de residuos
A	La empresa A no trata directamente los residuos reciclables como el cartón y el plástico, los acondicionan si es requerido para mandarlo a gestionar externamente. Los residuos los recolectan de manera general en un solo recipiente por categoría e indican que los residuos peligrosos no tienen reactividad entre sí. Señalan que en el proceso productivo se produce polvo de galleta como un subproducto. También, si la galleta no cumple con estándares de calidad, no sale. La galleta se muele con el plástico y se envían a una empresa porqueriza que trata y valoriza este subproducto como alimento animal. Los residuos no valorizables se coprocesan y las aguas se envían a una planta de tratamiento. Otros residuos como papel higiénico y toallas se envían a rellenos sanitarios.
B	Los residuos del proceso productivo de la empresa se reciclan. Debido a que tienen una academia ecuestre, el estiércol de caballo se procesa y se riega en potreros. La empresa B utiliza residuos plásticos en su proceso productivo, para obtener estos plásticos, tienen concesión minera con el río Virilla para sacar residuos y producir agregados. Al sacar el mineral, se viene plástico también, estos se disponen dentro del proceso productivo.
C	Los residuos postindustriales se tratan de diversas maneras, si el residuo es difícil de reciclar se envía para aprovechamiento en energía en coprocesamiento. Los residuos de empaques PET, tetrabrick y HDPE se reciclan. El reciclaje no es en sitio, los preparan, pero gestionan con otros recicladores (los plásticos se gestionan nacionalmente y el tetrabrick se exporta). La empresa reutiliza materiales como metal y madera. Los residuos líquidos se envían a una planta de tratamiento, la cual según se indicó es la más moderna de tratamiento de agua de Centroamérica. Cumplen con la legislación de vertido y quedan por encima de ese desempeño (río Ciruelas). El manejo de lodos se gestiona con gestores autorizados para hacer abono/fertilizante orgánico y lo retornan a almacenes veterinarios para usarlo en fincas.

Tras describir, de forma general, los procesos de tratamiento y valorización, se solicitó que, de manera específica, las empresas entrevistadas describieran los procesos de simbiosis industrial de los que cada una forma parte, incluyendo los flujos de residuos y subproductos que participaban en estos intercambios. Los casos de simbiosis industrial encontrados se pueden clasificar principalmente en valorización material y energética (coprocesado) y generación de subproductos (Perero y Rodríguez 2021). En la Tabla 9, Tabla 10 y

Tabla 11 se muestra de manera resumida cada flujo de intercambio que proporcionaron las empresas, y en las secciones siguientes se detalla y analiza cada caso de estudio.

► **Tabla 9. Intercambio (entrega) de residuos y subproductos identificados en las empresas ancla entrevistadas.**

Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa receptora	Costo estimado	Desde (año)
A	Pastas y otros: subproducto	40 ton mensuales	Emprendimiento D (porqueriza).	Sin costo.	Hace 15 años
	Cartón	11 ton: 9 ton cartón, 2 ton plástico a reciclar, con chatarra, que sale muy poco	Recicladora Araya: residuos RSM.	No tienen costo con ellos.	Hace 12 años
	Residuos no valorizables	30 ton mensuales	Coprocesamiento: Geocycle y Holcim. Le genera ingresos a la cementera	Les cobran 20 mil colones por tonelada más el transporte que son aprox. 40 mil colones.	Hace 5 años
	Lodos PTAR	8 ton mensuales	Se manda a compostaje con emprendimiento D. No lo coprocesan porque es muy caro por la cantidad de agua. Esa empresa también recibe residuos de comida.	20 mil colones por tonelada para compostaje.	
	Toallas sanitarias	20-22 recipientes 2 veces al mes	Lo recogen en recipiente cerrado, mandan a autoclave y luego a relleno sanitario.		Hace 8 años
	Papel higiénico, principalmente	1.5 ton	Relleno sanitario		
	Aguas residuales		Reúso agua potable, la PTAR la administra WWT, reúsan agua de la PTAR en inodoros.		Hace 12 años
B	Llantas				
	Aceite				
	Plástico		Una segunda empresa propia		

Tabla 10. Continuación. Intercambio (entrega) de residuos y subproductos identificados en las empresas ancla entrevistadas.

Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa receptora	Costo estimado	Desde (año)
C	Lodos		Nerkin, Masabono		
	Reciclable: Tetrapack	4000 ton anuales	WCW, Ecosoluciones		
	Reciclable: Plástico (HDPE, PET)				
	Aluminio				
	Reciclable: Cartón		Empaques Santa Ana		
	Energía: Residuos peligrosos (contaminados con hidrocarburos, tintas, químicos)		Se coprocesan. Geocycle		
	Residuos alimenticios		Asociados y sector porcino. Reciclan los sueros. Residuos de comedor para alimentación animal.		

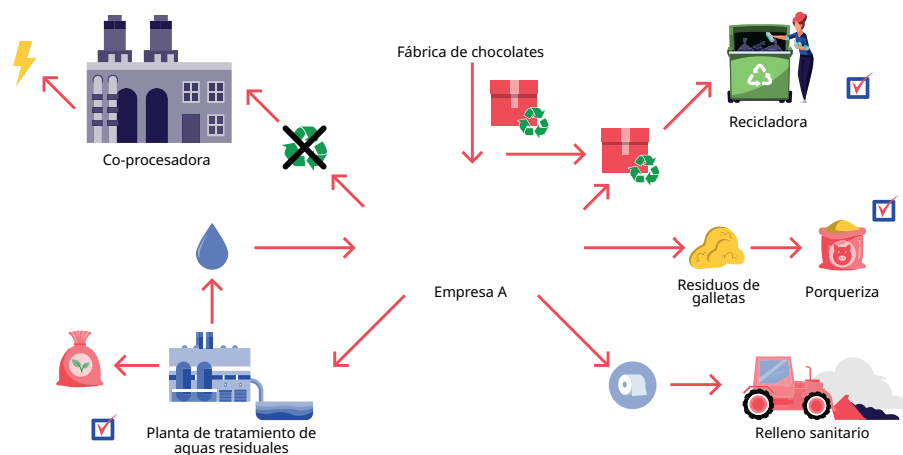
Tabla 11. Intercambio (recepción) de residuos y subproductos identificados en las empresas ancla entrevistadas.

Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa proveedora	Costo estimado	Desde (año)
A	Material coprocesable, no reciclable. Para aprovechar valor energético.	4-5 ton mensuales	Nacional Chocolates a través de Recicladora Araya. De ahí sale a coprocesamiento en Geocycle.	Desconoce, lo paga Nacional Chocolates	2010
B	Plástico (del 1 al 7)	216,1 ton en el 2022	De municipalidades		2022
	Ceniza orgánica		Residuos de calderas		2022
C	Subproductos Alimentaria				
	Subproductos Alimento animal				

4.4.1 Primer caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa A

A partir de los datos resumidos en la Tabla 9 y Tabla 11 proporcionados por la empresa, se elaboró el diagrama mostrado en la Figura 12, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa. Los *checks* en verde indican las relaciones donde se conoce que se han generado empleos por su actividad.

Figura 12. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial de la empresa A.



Para la empresa A la red de simbiosis industrial nace principalmente por la entrega de sus residuos y subproductos a otras empresas. El primer subproducto intercambiado es la pasta y el polvo de galletas, el cual se genera dentro de su actividad comercial. De igual manera, si la galleta empaquetada no cumple con los estándares en las inspecciones de calidad, el producto no sale y se muele. Como residuo de la molienda se tiene una pasta de galleta, polvo y plástico. A causa de este subproducto, se forjó una simbiosis industrial hace 15 años con una porqueriza. Esta segunda empresa se encarga de separar el plástico de la pasta de galletas, que luego procesan y venden como alimento animal. En este sentido, la actividad comercial de la segunda empresa se lleva a cabo en las instalaciones y con el montacargas de la empresa A; sin embargo, la empresa receptora contrata a los operarios encargados de manejar el equipo. Entre ambas empresas no existe un cobro por los servicios ejecutados. De esta simbiosis industrial se generaron un total de seis empleos en actividades operativas, los cuales son contratados por la empresa receptora.

Cabe destacar que desde la empresa A se realizan estudios para asegurarse de que sus relaciones comerciales se generan con empresas que cumplen con requisitos, como la gestión ambiental. Debido a esto, en la porqueriza se ha mejorado la instalación eléctrica, adquirieron un biodigestor, mejoraron su planta de tratamiento de aguas residuales e inscribieron el polvo de galleta como producto comercial. El comportamiento anterior está asociado a los beneficios que otorgan las empresas ancla en una simbiosis industrial, pues estas pueden establecer estándares de calidad para los proveedores de servicios, esto puede mejorar la calidad de los servicios prestados. Además, ayuda a los proveedores de servicios a aumentar su eficiencia y productividad a través de la capacitación, el uso de tecnologías avanzadas y la adopción de prácticas sostenibles de gestión más eficaces, como la instalación del biodigestor. Las empresas ancla pueden promover prácticas laborales

justas y sostenibles entre sus proveedores de servicios, lo que puede enriquecer las condiciones laborales para los trabajadores involucrados en la cadena de suministro. Lo anterior ayuda a los proveedores de servicios a mejorar su competitividad en el mercado al permitirles acceder a nuevas oportunidades de negocio y expandir su base de clientes la cual, a su vez, indirectamente, puede generar mayor cantidad de empleos (Maldonado 2014; Sisalema Naranjo 2019). En secciones posteriores de este documento, se analiza cómo esto ha impactado sobre el emprendimiento presente en esta red de simbiosis industrial.

El siguiente residuo que se envía al proceso productivo de otra empresa es el cartón, el cual sale con remanentes de plástico y chatarra. Este sobrante se envía a una recicladora, donde no hay un costo del tratamiento. Esta relación se mantiene desde hace 12 años. De esta simbiosis industrial han surgido aproximadamente cuatro empleos para mujeres, las cuales se encargan de separar el plástico del cartón; sin embargo, estos puestos no son fijos, sino que los ejecutan en sus tiempos libres. Debido a la presunta informalidad de estos empleos, contactar a estas mujeres no resultó posible para este estudio; no obstante, se recomienda indagar más a fondo estas fuentes de empleo, pues al estar en la informalidad, podrían no contar con las garantías sociales correspondientes ni con las condiciones laborales decentes. Por parte de la empresa ancla, se podría propiciar en el emprendimiento la contratación fija y formal de todos sus empleados como parte de una política de trabajo en conjunto, lo cual mejoraría la calidad del servicio prestado y de los empleos generados. Por otro lado, la persona entrevistada indicó que se podría requerir separar los residuos a nivel interno, lo cual puede llegar a generar empleo, ya que se genera una nueva actividad dentro de la empresa (Chertow 2000).

En el mismo proceso descrito anteriormente, la empresa A recibe los desechos de otra empresa, sin embargo, la logística del tratamiento de estos, la efectúa la empresa recicladora. Es decir, la empresa A le provee el espacio físico a la recicladora para que monte sus operaciones ahí, y el empleo generado es a través de la empresa recicladora. Lo anterior es otro beneficio que proporciona la empresa ancla a los emprendimientos, pues les permite montar su proceso productivo sin costo y, a cambio, el emprendimiento trata sus residuos.

De manera más reciente, hace cinco años se empezaron a mandar los residuos no valorizables a un coprocesamiento en una empresa formal y conformada en el país. Para esta actividad, la empresa A paga aproximadamente 640 000 colones mensuales (\$1 150), los cuales representan un ingreso para la empresa procesadora.

En esta empresa, el manejo de aguas residuales se hace a través de una planta de tratamiento formalizada, la cual es administrada por WWT desde hace 12 años. El agua potable se reutiliza dentro de las instalaciones y el agua que sale de la planta tratada se reutiliza en los inodoros del lugar. Por otro lado, los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales se envían a otro emprendimiento que los procesa como compostaje. Esta misma empresa recibe residuos de comida. Por el procesamiento, la empresa A le paga alrededor de 160 000 colones (\$290) a WWT.

Lo anteriormente descrito es un ejemplo de cómo se crean empresas especializadas en la gestión y valorización de residuos, y muestra cómo las empresas ya establecidas aumentan sus ingresos debido a sus actividades clave dentro de redes simbióticas. Estas empresas de tratamiento pueden mantener sus operaciones y empleos generados en el tiempo debido a que su materia prima proviene de la contribución de residuos por parte de otras empresas (Chertow y Lombardi 2005; Yeo *et al.* 2019).

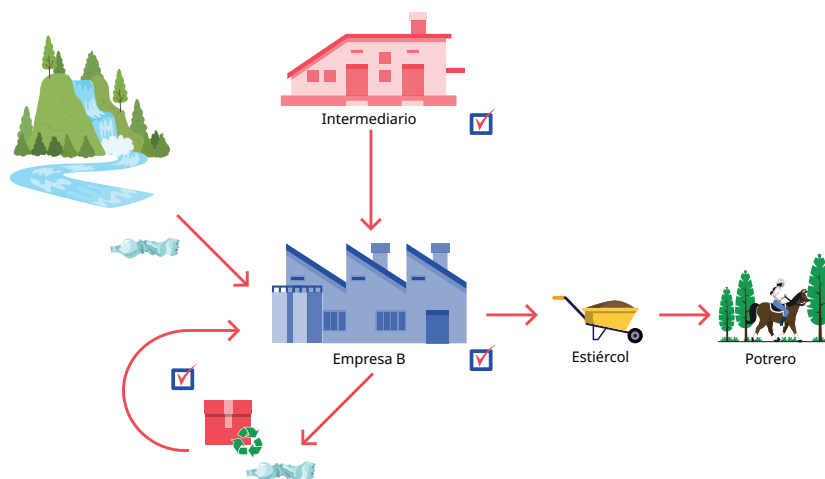
Los últimos residuos generados por la empresa son las toallas sanitarias, estas se recogen en un recipiente cerrado y se procesan en una autoclave. Desde hace ocho años, el contenido de este y el papel higiénico se disponen en un relleno sanitario.

Durante la entrevista, la persona representante de la empresa A no pudo compartir la cantidad exacta de empleos que se generaron en empresas más constituidas como la coprocesadora o la planta de tratamiento de aguas, debido a que estas tienen más confidencialidad. Sin embargo, aunque se desconocen los datos exactos, el entrevistado indicó que consideraba de manera cualitativa que sí se ha dado un aumento en estos.

4.4.2 Segundo caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa B

Igual que en el caso anterior, a partir de los datos resumidos en la Tabla 9 y Tabla 11 proporcionados por la empresa, se realizó el diagrama mostrado en la Figura 13, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa. Los *checks* en verde indican las relaciones donde se conoce que se han generado empleos por su actividad.

Figura 13. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial de la empresa B.



La segunda empresa entrevistada desarrolla diversas actividades comerciales, sin embargo, sus principales productos se asocian al sector de construcción. Recientemente se ha generado un proceso alterno que utiliza residuos plásticos para la confección de un producto de valor que consiste en un modificador de concreto. La introducción de plástico en la mezcla permite que este sea más liviano, y resistente, además de aumentar sus propiedades térmicas. La actividad productiva se ejecuta y comercializa a nivel nacional, sin embargo, exportan tecnología relativa al diseño de mezclas a otros países de la región. El objetivo de esta actividad es poder tratar los residuos plásticos que se generan en cada país, a partir de la tecnología y conocimiento generado en Costa Rica.

A partir de esta actividad, se han creado redes de simbiosis industrial con otras empresas e incluso municipalidades desde el 2022 que empezó el proceso productivo. Un ejemplo de estas redes se dio a través de una empresa que recogía los desechos postindustriales de otra y los llevaba a un relleno sanitario. Desde que se generó la simbiosis, el intermediario

clasifica los residuos, y los envían a la empresa B. Debido a este cambio, se envían a relleno sanitario solo 10 por ciento de los residuos, la disminución de residuos en el medio ambiente es un claro ejemplo de los beneficios de la simbiosis industrial (Meylan *et al.* 2017). Es importante aclarar que la empresa intermediaria abrió una línea de clasificación de residuos y esto conllevó a la contratación formal de más personas, sin embargo, la empresa B, por motivos de confidencialidad, no pudo revelar más información de la simbiosis generada.

De igual manera, la empresa B recibe los desechos plásticos (del 1 al 7) provenientes de las municipalidades. Y poseen una concesión minera con el río Virilla, para sacar residuos y producir agregados. En este proceso, al sacar el mineral, se viene el plástico también, que es utilizado en sus procesos productivos. El resto de los materiales reciclables que no son plástico que se recogen, se valorizan y tratan mediante reciclaje y los materiales no valorizables, se disponen de acuerdo con estándares nacionales, como parte de la política de la empresa. La empresa comunicó que en total en tres años se sacaron 1 400 toneladas de residuos vertidos por la población en el río Virilla. Lo anterior es un claro ejemplo de cómo las redes de simbiosis industrial reducen la cantidad de residuos en vertederos, así como aportan en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y preservación y protección de la biodiversidad y la naturaleza (Meylan *et al.* 2017).

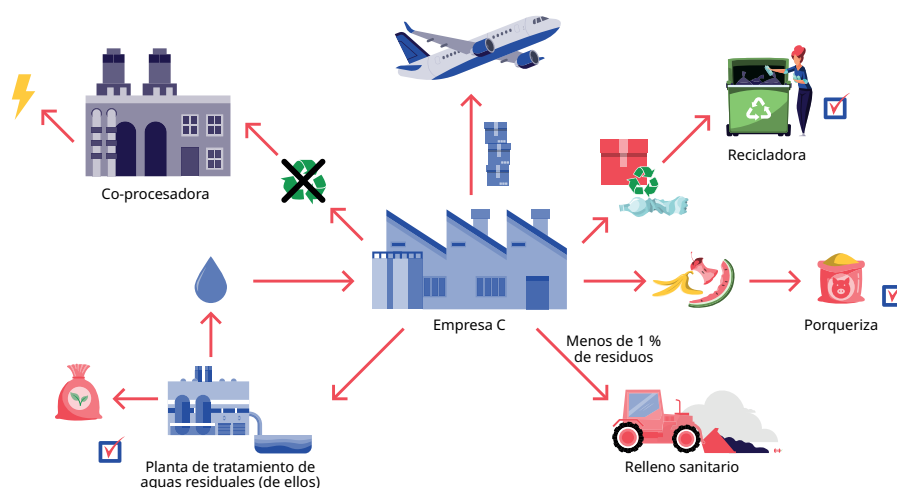
Cabe destacar que la empresa muestra claras acciones relacionadas con economía circular (Balboa y Somonte 2014; Sandoval *et al.* 2017). A nivel productivo no se generan residuos, porque el 100 por ciento de sus productos son reciclables y, en caso de ser necesario, se reintegran al sistema. Los residuos plásticos que se generan en el centro de eventos, también se reincorporan en la nueva actividad productiva de la empresa. Como parte de las actividades comerciales de la empresa B, tienen un centro de eventos de actividades lúdicas y recreativas. Su centro de eventos posee las certificaciones de Esencial CR y Carbono Neutral, lo cual indica el cumplimiento de estándares ambientales a nivel nacional (Dirección de Cambio Climático 2021).

En cuanto a empleos internos, esta nueva actividad productiva ha generado siete empleos operativos en la planta, dentro del cual, cabe destacar que la posición de jefe de planta la sostiene una mujer. Por otro lado, se han generado dos empleos en investigación y desarrollo asociados a esta actividad productiva, un hombre y una mujer. Todos los empleos generados son empleos formales. De igual manera, ha promovido la retención de empleo, debido a que las personas entrevistadas indican que los antiguos empleados ahora efectúan nuevas tareas relacionadas con esta nueva actividad. La retención de empleo se puede deber a que las empresas aumentan su eficiencia, competitividad y estabilidad financiera a través de las redes de simbiosis industrial. Al mejorar su posición en el mercado, las empresas pueden estar en una destacada posición para retener empleos existentes (van Berkel 2006; Yeo *et al.* 2019). De igual manera, durante la entrevista se comentó que se esperaba con la ampliación de la planta contratar alrededor de 12 personas directas y cuatro más en el proceso de recolectar manualmente los residuos del río, todos en condiciones de formalidad.

4.4.3 Tercer caso de estudio: red de simbiosis industrial de la empresa C

Igualmente, a partir de los datos resumidos en la Tabla 9 y Tabla 11 proporcionados por la empresa, se elaboró el diagrama mostrado en la Figura 14, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa. Los *checks* en verde indican las relaciones donde se conoce que se han generado empleos por su actividad.

Figura 14. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial de la empresa C.



La última empresa entrevistada es una empresa del sector alimenticio que se centra, principalmente, en productos lácteos. Esta posee un enfoque de sostenibilidad en toda la cadena de valor, desde la finca hasta la valorización y tratamiento de los residuos generados (Sandoval *et al.* 2017). Según se indicó, la empresa coloca menos de 1 por ciento de residuos postindustriales en rellenos sanitarios, es decir, gestionan y valorizan el 99 por ciento de sus residuos. A nivel de postconsumo, trabajan en la recuperación de estos empaques. Para esto, trabajan en alianza con otras empresas gestoras de residuos y poseen programas de sensibilización en escuelas.

La simbiosis industrial de esta empresa se genera principalmente por la entrega de sus residuos a otras empresas. En primer lugar, los residuos peligrosos, que están contaminados con químicos, hidrocarburos, tintas, y demás, se coprocesan para el aprovechamiento y generación de energía en una empresa formalmente constituida en el país. Los empaques reciclables se envían a una planta de tratamiento de residuos, la cual es gestionada en conjunto con otros recicladores. Los residuos de plástico, aluminio y cartón se gestionan con empresas a nivel nacional; sin embargo, el tetrabrik se exporta para ser tratado de manera externa. Cabe destacar que la planta de gestión de residuos a nivel nacional ha permitido generar 18 empleos en condiciones de formalidad, 16 hombres y dos mujeres. Para esta investigación se contactó a dicho emprendimiento, sin embargo, debido a razones externas, el contacto pospuso continuamente la reunión y esta no se pudo concretar, por lo que no se obtuvo más información de estos empleos específicos.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, la empresa C cuenta con una planta de tratamiento la cual permite verter aguas que superan los estándares de calidad nacionales. A lo

largo de los años se han tenido que realizar ampliaciones a la planta, sin embargo, estiman que si no la tuvieran tendrían un riesgo de 22 millones de colones (\$39 500) por incumplimientos ambientales. Por su parte, los lodos de la planta se manejan con gestores autorizados para hacer abono/fertilizante orgánico, este producto lo retornan a almacenes veterinarios para usarlo en fincas.

En su estudio, Chertow (2000) indica que al reducir la cantidad de residuos que se envían a vertederos, se reduce la contaminación ambiental y se disminuyen los costos asociados con su manejo y eliminación. Más específicamente, el tratamiento de aguas residuales puede traer beneficios económicos al reducir el costo de las multas y sanciones por incumplimiento de regulaciones ambientales. Además, puede ayudar a reducir los costos de producción por reutilizar el agua tratada en el proceso productivo en lugar de tener que adquirir agua fresca (Graz 2006; Rodríguez *et al.* 2020). El dinero ahorrado permitiría contratar a más personas para trabajar dentro de la misma planta de tratamiento o bien, ser invertido en otros negocios de gestión dentro de la red de simbiosis industrial, funcionando como potenciador de emprendimientos nacionales.

Por su parte, los residuos alimenticios y de sueros se envían para procesamiento como alimento animal con empresas asociadas del sector porcino. Los residuos de estiércol animal se reutilizan, con empresas asociadas, para tratamiento de suelos, ya que mejoran la calidad de las pasturas.

La empresa también efectúa prácticas como la reutilización de metal y madera. La visión de la empresa muestra la sostenibilidad como parte de una estrategia de negocio. Indican que, a través de buenas prácticas en el manejo de residuos, poseen costos evitados y nuevos ingresos. En la actualidad, la empresa ya contabiliza estos ingresos en ganancias y aproximan que ingresan más de 160 millones de colones (\$287 000) anuales por valorizar residuos. La visión de la empresa es que estos recursos se puedan reinvertir en proyectos sostenibles. En este sentido, Chertow y Lombardi (2005); Johnsen *et al.* (2015); y Yeo *et al.* (2019) respaldan que la reutilización y valorización de residuos permite generar y mejorar oportunidades de negocio y que esto acarrea un importante beneficio económico para las empresas y beneficios sociales para la comunidad. Una empresa ancla tan importante en el país como lo es la empresa C puede invertir desde el sector privado en promover negocios sostenibles, los cuales se pueden involucrar dentro de redes de simbiosis industrial. De igual manera, funcionaría como incentivo para distintos emprendimientos, a los cuales les permitiría mejorar sus condiciones de trabajo, aumentar su producción o bien, contratar a más personas para ejecutar distintas labores. Lo anterior iría de la mano con la visión país de desarrollar una economía circular, la cual se detallará más adelante (Ministerio del Ambiente y Energía 2022).

A partir de los casos de estudio analizados, se concluye que los procesos de simbiosis industrial tienen la capacidad de generar y retener empleo. Las redes de simbiosis se dan tanto con empresas grandes y consolidadas como con nuevos emprendimientos y empresas más pequeñas (Maldonado 2014; Neves *et al.* 2020; Sisalema Naranjo 2019). Sin embargo, se concluye que estos no representan un porcentaje significativo respecto a la cantidad total de empleos de las empresas ancla, sino que los trabajos generados fueron, en su mayoría, dentro de los emprendimientos gestores de residuos. Las empresas ancla indicaron que los empleos generados se dieron por aumento de la producción, necesidad de nuevos emprendimientos o líneas de producción, generación de ahorros, adquisición de insumos y necesidad de investigación y desarrollo. La retención de empleo se da debido a nuevas

actividades que deben realizar los trabajadores relacionadas con los procesos dentro de las redes de simbiosis industrial. Según los resultados obtenidos, las simbiosis industriales pueden generar nuevos emprendimientos o líneas de producción, lo que conlleva a un aumento en los empleos nacionales.

4.4.4 Análisis de barreras para la implementación de redes de simbiosis industrial y oportunidades de mejora según las empresas ancla

Por último, se indagó en las perspectivas a futuro de las redes simbióticas de las empresas. En la Tabla 12 se muestra la información compartida por las empresas respecto a la visión a futuro y posibles barreras que identifican que podrían frenar la expansión de estas redes.

► **Tabla 12. Resultados respecto a proyecciones y barreras de las empresas ancla para la promoción de simbiosis industrial y la generación de empleo.**

Empresa	Proyección de su red de SI a 5 años	Barreras
A	Sí se va a expandir. Extender la idea de tener redes de manejo en conjunto de residuos.	• Hermetismo de industrias. • Reglamentos y leyes se contradicen. • No hay incentivos (sociales o económicos) a nivel de Gobierno e industrias para esto. • Hay costo en estos procesos. • Educación de consumo de la sociedad.
B	Sí se va a expandir. Ampliación de la planta, contratarían unas 12 personas directas, porque es proceso automatizado. Y unas cuatro más que saquen manualmente residuos del río.	• La parte legal, certificaciones. • Para un producto cuya materia prima son residuos: debe tener colocación en el mercado, si no se compra la idea, el proyecto se vuelve inviable. • Hay normas y leyes que ayudan o impiden comercializar los productos. Existencia de leyes, pero a la hora de ejecutarlas hay trabas. • Burocracia de instituciones públicas – municipios. • Reacción al cambio lenta. Resistencia al cambio. • Conflicto de intereses con la forma tradicional de disponer residuos.
C	Sí se va a expandir	• Regulaciones, permisos e impuestos • Externalidades no esperadas • Tecnología y capacitación • Informalidad de los posibles socios • Comunicación (desinformación)

Respecto a este tema, todas las empresas entrevistadas consideran que en cinco años la red de simbiosis industrial en la cual se encuentran se va a expandir y, con ellos, generar más empleos de los actuales. Sin embargo, se identificaron una serie de barreras que podrían impedir o ralentizar estas expansiones. A continuación, se discuten las principales barreras encontradas.

En primer lugar, se identifica que muchas empresas guardan una alta confidencialidad, y no están dispuestas a compartir públicamente cuál es el tratamiento interno que reciben sus residuos generados. Esta situación corresponde a una barrera importante, pues muchas redes de simbiosis industrial se dan a través del intercambio y comercialización de estos residuos. El conocimiento público de una problemática con residuos específicos podría generar algún emprendimiento para tratarlos, dentro de una relación simbiótica (Mirata 2004; Perero y Rodríguez 2021). Por otro lado, existe un vacío importante en ejecución de las leyes y reglamentos del país, el cual se encuentra ligado a la burocracia de instituciones públicas. En este sentido, se debe tomar en cuenta que muchos de estos procesos representan un costo para las empresas, que en pocas ocasiones se ve compensado, debido a la falta de incentivos, ambientales, sociales o económicos, que puedan percibir las empresas (Perero y Rodríguez 2021).

Una barrera importante mencionada por las empresas entrevistadas es que muchos de los emprendimientos generados podrían encontrarse inicialmente en la informalidad, por lo que podrían carecer de muchas garantías sociales. Esta situación se encuentra conjuntamente, también, con la falta de incentivos a nivel nacional, local o por parte de las mismas empresas ya consolidadas (Chertow 2007; Mirata 2004).

La última barrera identificada englobaría todas las demás anteriormente expuestas: la educación de consumo de la sociedad. Dentro del pensamiento de economía lineal manejado por la sociedad hasta la actualidad, muchos esfuerzos de sostenibilidad quedan invisibilizados. Se requiere una reforma importante en el pensamiento de consumo y producción que se maneja a nivel de sociedad. Para esto, se requieren extensivos programas de capacitación a la sociedad (Sakr *et al.* 2011). A partir de lo cual, se podrían ir sobrepasando las barreras anteriormente discutidas.

Por otro lado, se solicitó a las empresas brindar, desde su perspectiva, posibles recomendaciones en cuanto a la promoción de redes de simbiosis industrial para el Gobierno de la República, los gobiernos locales (municipalidades) y para el sector privado. Estas se encuentran resumidas en la Tabla 13.

► **Tabla 13. Acciones identificadas por las empresas ancla entrevistadas para sector privado, gobiernos locales y gobierno nacional para la promoción de simbiosis industrial y la generación de empleo.**

Empresa	Sector privado	Gobierno nacional	Gobiernos locales
A	No hermetismo de industrias.	Leyes congruentes.	Educación de consumo de la sociedad.
		Educación de consumo de la sociedad.	
		Incentivos sociales y económicos.	
		Sellos de cumplimiento ambiental.	

Empresa	Sector privado	Gobierno nacional	Gobiernos locales
B	Inversión de diseño y desarrollo con enfoque de economía circular.	Educación, pensamiento más ligado a economía circular. Preparar profesionales con enfoque economía circular.	Transformación rápida de sistemas de compras con enfoque de sostenibilidad.
	Mayor concientización en la producción.		
	Educación		
	Normativa para circularidad, regeneración ambiental, estandarizar producción.	Políticas públicas para promover esto.	
	Sector financiero que apoye proyectos de economía circular. Cambio de mentalidad en producción económica.	Transformación rápida de sistemas de compras con enfoque de sostenibilidad.	
C	Alianzas público-privadas.	Incentivos.	Poner a disposición los recursos existentes (camiones, terrenos).
		Política pública basada en ciencia.	
	Inversiones.	Apoyo técnico.	Bases de datos.
		Investigación académica.	

Ante las situaciones anteriormente expuestas, se recomienda al Gobierno de la República invertir en educación social ligada a una economía circular, que se dé en todos los niveles educativos. De esta forma, se generarían profesionales con un enfoque sostenible y consumidores responsables (Sakr *et al.* 2011). De igual manera, se recomienda establecer políticas públicas que promuevan las redes de simbiosis industrial, y disminuir las barreras y requisitos que se solicitan a nivel burocrático. Por otro lado, se requieren incentivos sociales, como sellos de cumplimiento ambiental o certificaciones que diferencien a las empresas que cumplen sus objetivos ambientales, así como incentivos económicos para desarrollar redes de simbiosis industrial. De igual manera, se recomienda brindar asesoría y capacitación técnica a las empresas; así como el incentivo de investigaciones desde la Academia que permitan concluir en mejores prácticas de desarrollo de redes simbióticas (Chertow 2007).

En cuanto a gobiernos locales (municipalidades), se recomienda promover a nivel local una educación de consumo basado en economía circular. Por otro lado, un incentivo importante para la creación de redes simbióticas sería poner a disposición recursos del gobierno local, como maquinarias y terrenos; así como la creación de bases de datos que permitan a la comunidad acceder a información de las empresas regionales, con el fin de desarrollar proyectos de simbiosis industrial (Perero y Rodríguez 2021). En este sentido, el trabajo de los gobiernos locales en conjunto con el Gobierno de la República es clave para comunicar casos de éxito, así como las necesidades locales.

Por último, debido a que en el sector privado se manufacturan la mayoría de los productos y servicios consumidos, se recomienda invertir en el diseño (o rediseño) de sus procesos con un enfoque de economía circular. De esta forma, la introducción de redes simbióticas dentro de los procesos productivos se vería mayormente incentivada y las opciones de producción serían más sostenibles en el tiempo. De igual manera, se requiere compartir información acerca de sus residuos postindustriales, con el fin de cocrear posibles soluciones para estos (Meylan *et al.* 2017; Mirata 2004; Perero y Rodríguez 2021).

SECCIÓN II: ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS QUE SURGIERON A PARTIR DE LAS REDES DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL

Como se mencionó anteriormente, con el fin de conocer la calidad del trabajo de empresas que han surgido a partir de las redes de simbiosis industrial, pese a las dificultades encontradas se logró entrevistar a las personas gerentes y trabajadoras de cuatro empresas. Cabe destacar que esta parte de la investigación representó un reto para el equipo consultor debido a que se llamó a un número considerable de empresas las cuales no estuvieron dispuestas a brindar información y mucho menos a que su personal fuera debidamente encuestado en temas acerca de la calidad y condiciones laborales.

4.5 Resultados del cuestionario aplicado a empresas identificadas que surgieron por redes de simbiosis industrial con empresas ancla

Al igual que en la sección anterior, los resultados de esta encuesta se utilizaron para analizar el efecto de la simbiosis industrial sobre la generación de empleo en empresas pequeñas. Los resultados se analizan en cinco partes principales: una descripción general de las empresas, una descripción del proceso de intercambio de residuos o subproductos con otras empresas, una identificación de mecanismos de la simbiosis industrial para la generación de empleo; identificación de proyecciones, barreras y oportunidades de mejora, y un análisis de la calidad de empleo generado por las redes de simbiosis. En total, en la encuesta participaron cuatro empresas distintas. A continuación, se muestran los resultados principales de la encuesta.

La primera encuesta se efectuó con personas en puestos ejecutivos, con el fin de tener mayor acceso a los datos solicitados. La información de los entrevistados se resume en la Tabla 14.

► **Tabla 14. Información relevante de las personas entrevistadas de los emprendimientos generados.**

Número de entrevista	Empresa	Posición del entrevistado	Género
Entrevista 1	D	Gerente	Hombre
Entrevista 2	E	Dueño	Hombre
Entrevista 3	F	Gerente	Hombre
Entrevista 4	G	Gerente	Hombre

A partir de las preguntas de identificación de la encuesta, se elaboró una descripción general de cada empresa. Esta descripción se encuentra ilustrada en la Figura 15 para el emprendimiento D, en la Figura 16 para el emprendimiento E, en la Figura 17 para el emprendimiento F, y en la Figura 18 para el emprendimiento G. En primer lugar, cabe destacar que todas las empresas participantes del estudio se encuentran dentro del sector privado. Además, son empresas pequeñas, donde la más grande es el emprendimiento F con 20 empleados. Por otro lado, la fuerza laboral de dichas empresas se compone principalmente por hombres que, según la información proporcionada, se encuentran en su mayoría en un rango de edad entre 25 y 44 años. Todas las empresas estudiadas indicaron contar con seguros y garantías sociales para el 100 por ciento de sus empleados. La empresa D se dedica a la producción de abonos a partir de residuos agroindustriales. El emprendimiento E se dedica a la producción de alimento para animales a partir de residuos de galletas. La empresa F se dedica a la producción y comercialización de abonos a partir de residuos orgánicos. Por último, la empresa G se dedica a la comercialización de composteras y producción de compost a partir de residuos del mercado. En cuanto a residuos, las cuatro empresas son gestoras, y los pocos residuos generados se reciclan o gestionan con gestores autorizados.

Figura 15. Descripción general del emprendimiento D.

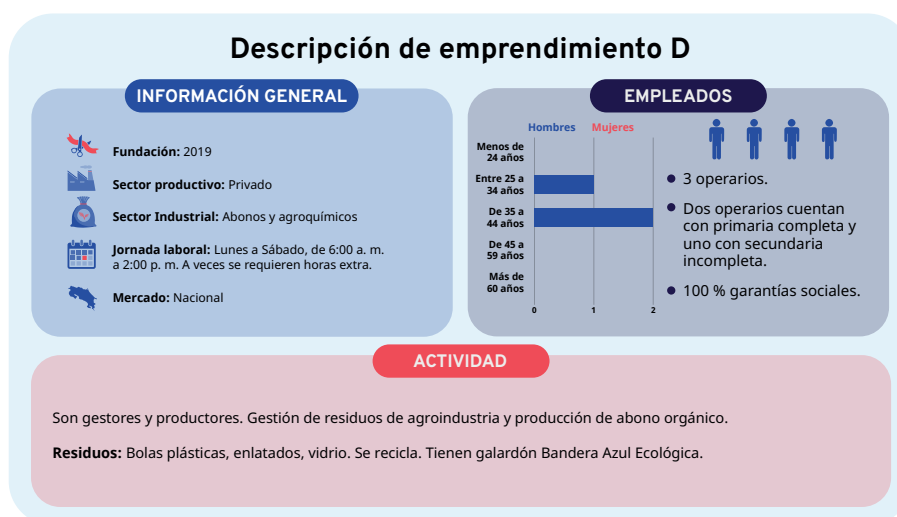


Figura 16. Descripción general del emprendimiento E.



Figura 17. Descripción general del emprendimiento F.

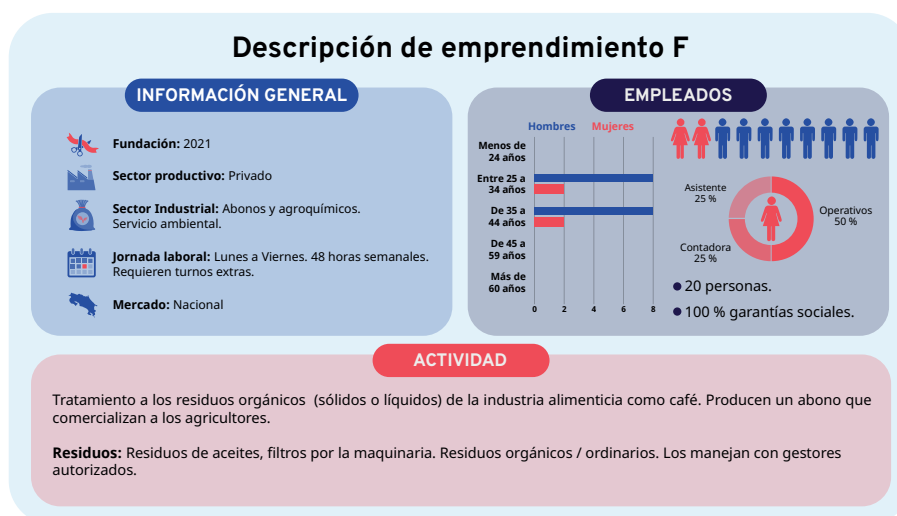
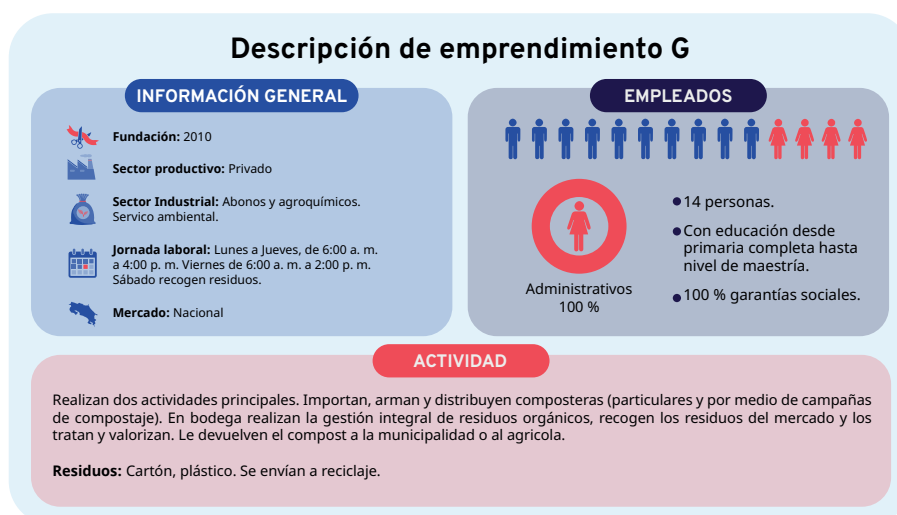


Figura 18. Descripción general del emprendimiento G.



Al igual que en los casos anteriores, la mayoría de los trabajadores son hombres y, de manera general, las mujeres cumplen con labores administrativas. En el caso de una empresa se indicó que la falta de mujeres en otras posiciones se debía a que el trabajo en campo era pesado y se requería de un mayor esfuerzo físico. La percepción de que los trabajos que implican esfuerzo físico son más adecuados para los hombres que para las mujeres es una de las principales barreras de género en el ámbito laboral. En su estudio, Williams (2014) describe este tipo de fenómeno como «caminar por una cuerda floja» en sus trabajos, tratando de navegar entre las expectativas de género que se les imponen. Estas pueden enfrentar contradicciones para trabajar en campos dominados por hombres, por ejemplo, en puestos de ciencia u operativos, en los cuales se percibe que requieren características masculinas. Además, el autor indica que las mujeres también enfrentan barreras en la promoción a puestos de liderazgo en campos dominados por hombres debido a la percepción de que no son tan fuertes o capaces de ejecutar tareas físicas. Estas barreras perpetúan la discriminación de género en el lugar de trabajo y limitan las oportunidades de carrera para las mujeres. La identificación de estas percepciones en el país demuestra que aún existe un reto importante a nivel nacional para eliminar las brechas de género.

4.6 Percepción general de los emprendimientos generados sobre la simbiosis industrial y el empleo

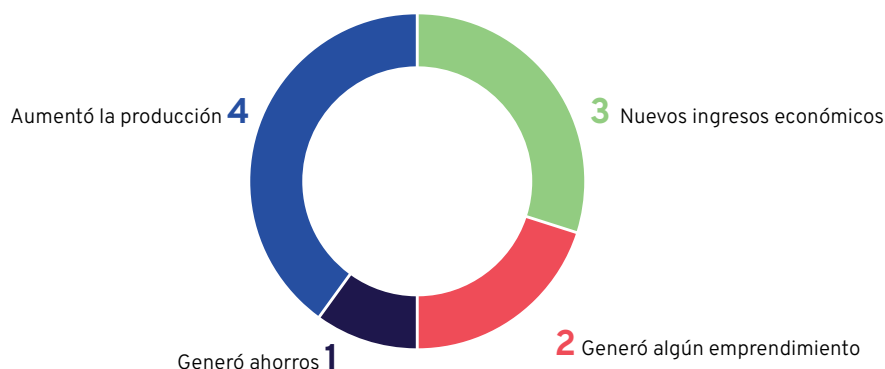
En la Tabla 15 se resumen distintas situaciones que los emprendimientos percibieron que, de manera general, pueden surgir debido a la simbiosis industrial y podrían generar un aumento en los empleos.

► **Tabla 15. Percepción de los emprendimientos generados sobre la simbiosis industrial para la generación de empleos.**

Empresa	Percepción
D	• Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos – polvo de galleta generó un proceso nuevo y diferente en la empresa • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento
E	• Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos • Se crea una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento
F	• Aumenta la producción • Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento • Dentro de la empresa se gestan nuevos puestos de trabajo debido al procesamiento de residuos o productos secundarios • La empresa ahorra en la compra de materias primas
G	• Aumenta la producción • Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos • Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento

Según la información proporcionada por las empresas entrevistadas, hay una clara percepción que, a través de redes de simbiosis industrial, se puede aumentar la cantidad de empleos generados. De manera específica se solicitó a cada empresa identificar qué situaciones se produjeron en sus empresas debido a sus propias redes simbióticas. A manera de resumen, se muestra en la Figura 19 algunos mecanismos identificados.

Figura 19. Mecanismos identificados por los emprendimientos en producción, ahorro, ingresos y emprendimientos para generación de empleo con simbiosis industrial.



Por otro lado, se solicitó cuantificar la cantidad de empleos que se crearon debido al aumento de la producción, el ahorro percibido y los nuevos ingresos económicos. Los datos proporcionados se muestran en la Tabla 16.

► **Tabla 16. Nuevos empleos identificados por los emprendimientos por el aumento de la producción, ahorro, ingresos o emprendimientos.**

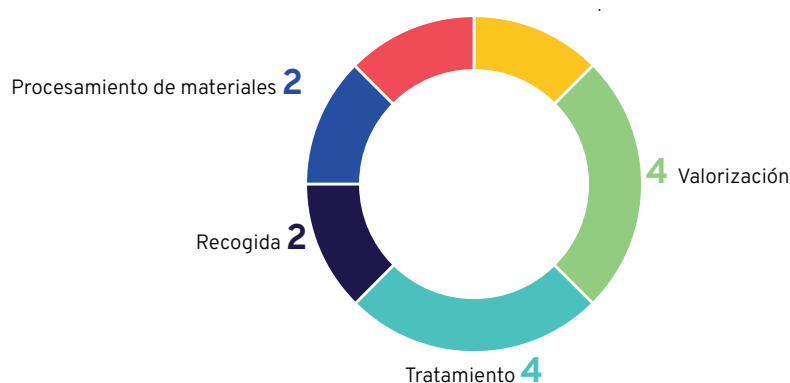
Empresa	Nuevo puesto	Hombres	Mujeres
D	Operadores de apoyo en empaque de abono	2	0
E	Operarios	4	0
	Labores administrativas	0	2
F	Gerente	1	
	Regente ambiental Encargada del proyecto		1
	Contadora		1
	Ingeniera agrónoma		1
	Ingeniero químico	1	
	Asistente		1
	Operativos	6	
G Alajuela	Chofer	1	
	Coordinadora		1
	Operarios	2	
G San Pedro	Chofer	2	
	Encargado de bodega	1	
	Armadores de composteras	2	
	Coordinadora de campañas municipales		2
	Coordinadora de ventas		1

En esta línea, entre las tres empresas se generaron alrededor de 32 empleos nuevos debido al aumento en la producción, ahorro en ingresos o generación de algún emprendimiento. De estos 32 empleos 22 corresponden a hombres y 10 a mujeres. La mayoría de estos empleos son puestos operativos. En el caso de las mujeres estos se caracterizan por ser puestos administrativos, a excepción de la empresa F que cuenta con una mujer encargada del proyecto. De igual manera, se puede resaltar que la mayoría de los puestos de trabajo actuales de los emprendimientos entrevistados surgieron a partir de las redes de simbiosis industrial que mantienen con otras empresas.

En su mayoría las situaciones identificadas fueron el aumento de la producción, nuevos ingresos económicos y la generación del mismo emprendimiento. Para estos pequeños emprendimientos, a diferencia de las empresas ancla, las redes de simbiosis industrial significan un impulso importante para desarrollar sus actividades. En los casos estudiados, el emprendimiento surge como una planta gestora de los residuos de algún sector industrial o de empresas ancla. Es decir, las redes de simbiosis industrial permitieron generar la empresa y contratar a todos los empleados actuales. Por otro lado, las pequeñas y medianas empresas pueden tener dificultades para competir en mercados más grandes debido a la falta de recursos y economías de escala. Al trabajar en redes de simbiosis industrial, pueden tener acceso a nuevos suministros y mercados, lo que les permite crecer, expandirse y generar más empleos locales (Ruiz Puente *et al.* 2015).

En cuanto a las actividades de procesamiento de residuos, las empresas indican que sí se han generado empleos. Según la información recopilada, el tratamiento y la valorización fueron las actividades que más empleos han generado en estos emprendimientos. Esta información se muestra en la Figura 20.

Figura 20. Mecanismos identificados por los emprendimientos en procesamiento de residuos para generación de empleo con simbiosis industrial.



Los datos cuantitativos acerca de la cantidad de empleos que se generaron mediante actividades de procesamiento de residuos se muestran en la Tabla 17. Muchos puestos generados son los mismos que se reportaron en la Tabla 16, sin embargo, debido a otras actividades, como el transporte, se generaron puestos de trabajo extra, como los de choferes.

► **Tabla 17. Nuevos empleos identificados por actividades de procesamiento de residuos en los emprendimientos.**

Empresa	Nuevo puesto	Hombres	Mujeres
D	Operadores de apoyo en empaque de abono	2	0
E	Operarios	4	0
F	Chofer	1 interno	
	Contratistas en camiones	6-7	
	Regente ambiental Encargada del proyecto		1
	Operativos	6	
G	Chofer	1	
	Operarios	2	
	Afuera hay familias que generan compost y venden a los vecinos.		
	Fabricantes de máquinas (costarricenses)		

Según la información anterior, además de los 24 empleos identificados, se generaron alrededor de ocho por actividades de transporte. Además, se identificó cualitativamente que las actividades de la empresa G generan empleos indirectos como los de los fabricantes de las máquinas que utilizan en el centro de tratamiento, así como emprendimientos de familias que adquirieron las composteras que esta empresa comercializa y se encargan de vender el abono producido.

Por otro lado, contrario a la información recibida por las empresas ancla, los emprendimientos identificados no poseen un departamento de estrategias de investigación y desarrollo. En estos casos las empresas indicaron estar atentas a nuevos proveedores o tecnologías para su proceso o bien, generar alianzas con la academia, con lo cual podían tener el apoyo de estudiantes universitarios para mejoras en el proceso. Sin embargo, no poseen tanto capital como para mantener un departamento de investigación y desarrollo.

De igual manera, se solicitó información respecto al apoyo percibido por las empresas para generar y promover redes de simbiosis industrial. Las pequeñas y medianas empresas generadas, estimaron que no recibían apoyo externo para la promoción de estas redes. En esta línea, tampoco consideraron que los empleados actuales tuvieran que desempeñar nuevas tareas debido a las redes de simbiosis industrial. Lo anterior se puede deber a que estas empresas se generaron con el propósito de tratar y procesar los residuos de otras, por lo que no eran empresas con alguna otra actividad antes de ser constituidas y los empleados se contrataron para las labores específicas requeridas. Además, cabe destacar que son empresas pequeñas, con no más de 20 empleados. Durante las entrevistas, algunos emprendimientos comentaron que en épocas de mayor producción contrataban a más personas, sin embargo, estos eran trabajos temporales, por lo que un aumento considerable en la producción podría permitir contratar a más personas en puestos fijos.

4.7 Procesos de tratamiento de residuos implementados en los emprendimientos entrevistadas

En este caso, se solicitó a las empresas describir los procesos de simbiosis industrial de los que cada una forma parte, incluyendo los flujos de residuos y subproductos que participan en estos intercambios. Los casos de simbiosis industrial encontrados se pueden clasificar principalmente en valorización material (Perero y Rodríguez, 2021). En la Tabla 18 y Tabla 19 se muestra de manera resumida cada flujo de intercambio que proporcionaron las empresas, y en las secciones siguientes se detalla y analiza cada caso de estudio.

► **Tabla 18. Intercambio (entrega) de residuos y subproductos identificados en los emprendimientos entrevistados.**

Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa receptora	Costo estimado	Desde (año)
F	Abono		Bananeros, piñas, tubérculos, ornamentales, hortalizas, estanques de tilapia.	2 500 colones el saco de 40 kilos.	2000
G	Plástico y cartón	900 cajas de cartón y 10 800 bolsas plásticas por importación. Tienen 4 o 5 importaciones al año.	En Montes de Oca, ellos vienen aquí a recogerlo	La empresa paga una pequeña parte que se la dejan los trabajadores	2016
	Plástico		Mundo Plástico, Purral, Ipís		2016
	Huesos		Montecillos		2021

► **Tabla 19. Intercambio (recepción) de residuos y subproductos identificados en los emprendimientos entrevistados.**

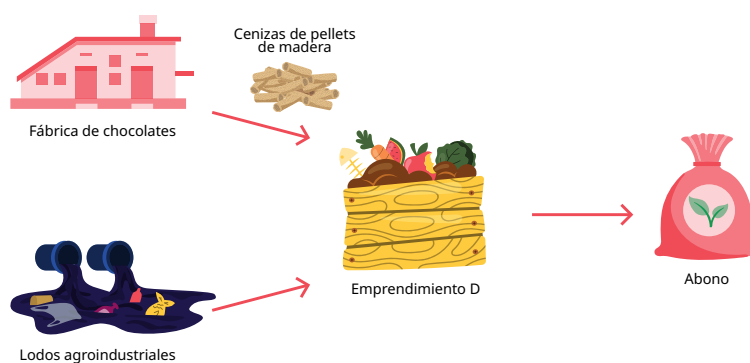
Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa proveedora	Costo estimado	Desde (año)
D	Cenizas de pellets de madera	9 ton anuales	Nacional de Chocolates	No se cobra por recibir	2020
	Lodos agroindustriales	6 500 m ³ anuales	3 clientes	-	2019
E	Pastas y otros: subproducto	40 ton mensuales	Empresa A	Sin costo.	2008

Empresa	Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa proveedora	Costo estimado	Desde (año)
F	Broza café	250-300 mil fanegas, 25 000 toneladas al año	Beneficios de café varios.	Hay un subsidio por parte del generador para llevar a cabo el tratamiento	2000
	Mucílago de café y otros		Beneficios de café varios		2000
G	Residuos orgánicos		Mercado de Alajuela	Mensualmente cobran 7 millones	2021

4.8 Cuarto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento D

A partir de los datos resumidos en la Tabla 19 proporcionados por la empresa, se preparó el diagrama mostrado en la Figura 21, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa.

Figura 21. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial del emprendimiento D.



La red de simbiosis en la que se involucra el emprendimiento D nace del tratamiento y valorización de principalmente los desechos y lodos agroindustriales. Esto, en conjunto con las cenizas de pellets de madera se utilizan para producir un abono para cultivos. Los lodos recibidos pasan por un proceso de biodigestión antes de llegar a la empresa y luego del proceso de tratamiento en camas de volteo se obtiene el abono con la consistencia y humedad requeridas. Este producto se comercializa a piñeras y agricultores de hortalizas. De manera específica, esta empresa es selectiva con los residuos que reciben. Lo anterior para evitar los «malos olores» a la comunidad que se encuentra cercana al lugar de producción. En el proceso de producción, para evitar estos olores se agregan microorganismos, que se fermentan y agregan al abono para acelerar el proceso de descomposición, finalizarlo y mejorar el olor, según se indica es similar al del cacao. Por otro lado, dentro de las instalaciones de la empresa se cuenta con una producción agrícola y gallinas propias, los cuales se permite que los empleados tomen de estos productos para sus propios hogares.

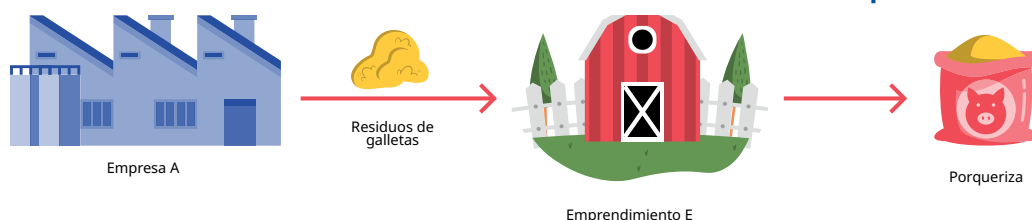
Para esta actividad productiva los lodos agroindustriales provienen de tres empresas distintas. Sin embargo, una sola empresa ancla, aporta entre el 85 por ciento y 90 por ciento de la materia prima e ingresos de la empresa. Por razones de confidencialidad, estos datos no fueron revelados en la entrevista, no obstante, esta situación permite identificar que en Costa Rica las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en una red de simbiosis industrial dependen en gran medida de las empresas ancla para su suministro de materias primas y que estas proporcionan una fuente importante de ingresos para las PYMES.

Además de proporcionar materias primas y contratos de producción, las empresas ancla, también pueden ser un catalizador para el crecimiento y la expansión de las PYMES, dado que al trabajar con las empresas ancla, las PYMES pueden mejorar su capacidad de producción, adquirir nuevas habilidades y conocimientos, y aumentar su visibilidad en el mercado (Sun *et al.* 2017).

4.9 Quinto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento E

A partir de los datos resumidos en la Tabla 19 proporcionados por la empresa, se elaboró el diagrama mostrado en la Figura 22, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa.

Figura 22. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial del emprendimiento D.



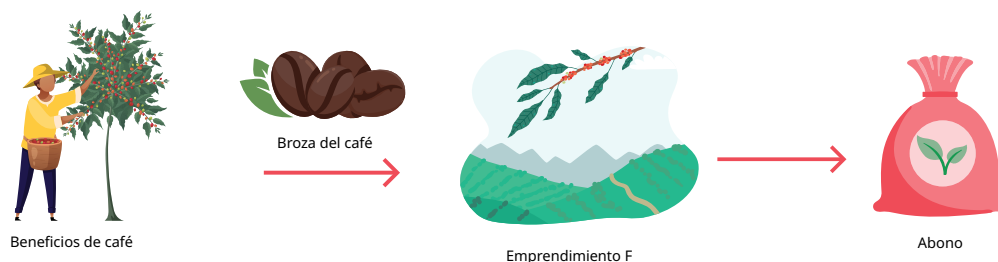
Este caso de simbiosis se desarrolla a través de la empresa ancla A previamente analizada. En este caso, la empresa A le entrega al emprendimiento E los residuos de pasta, polvo de galleta y plástico que se generan. De estos residuos, solamente se cobra el polvo de galleta, y el resto de materia prima se obtiene sin un costo adicional. De esta simbiosis industrial se generaron un total de seis empleos para el emprendimiento. Como se explicó anteriormente, la empresa A le proporciona las instalaciones y el montacargas al emprendimiento E para desarrollar sus actividades. Lo anterior permite observar que las redes de simbiosis industrial pueden proporcionar a las PYMES acceso a tecnologías y procesos más avanzados, lo que les permite mejorar su productividad y competitividad en el mercado (Taddeo *et al.* 2017). Además, por estándares de la empresa ancla, el emprendimiento ha tenido que mejorar la calidad de los servicios prestados.

Por otro lado, durante la entrevista se mencionó que este emprendimiento anteriormente trabajaba con otra empresa ancla antes de laborar con la empresa A. Lo anterior indica que las redes de simbiosis pueden proporcionar a las PYMES acceso a nuevos mercados y clientes potenciales, lo cual les permite expandir sus operaciones y aumentar sus ingresos, lo que puede llevar a una mayor contratación de personal (Schlüter *et al.* 2022).

4.10 Sexto caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento F

A partir de los datos resumidos en la Tabla 19 proporcionados por la empresa, se elaboró el diagrama mostrado en la Figura 23, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa.

Figura 23. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial del emprendimiento F.

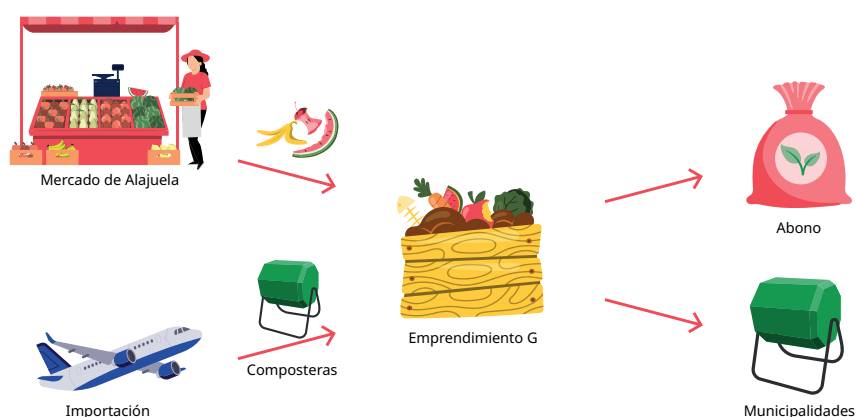


Este emprendimiento nació como una sociedad, entre un negocio familiar y un extranjero. Inicialmente se buscaba una alternativa para los agroquímicos utilizados, debido a la contaminación que producían del agua potable. El proyecto empezó con procesos lumbri-cultura y broza de café para la producción del abono: Mediante este producto se disminuyó en un 50 por ciento el uso de agroquímicos en los cultivos, manteniendo e incluso mejorando la producción. Actualmente, el producto se comercializa para cultivos de piña, banano, y palma, entre otros. Por su parte, la empresa propone utilizar el abono orgánico como complemento con el químico para no perder el nivel de producción, pero mejorar el impacto ambiental generado.

Durante la entrevista se mencionó que toda la empresa nació de la red de simbiosis industrial que se generó con los beneficios de café y los cultivos de piña. En total se generaron alrededor de 20 puestos de trabajo. En este procesamiento se captan alrededor de 35 000 toneladas de desechos del cultivo de café. El subsidio provisto por los beneficios de café para tratar los residuos y la materia prima provista es lo que permiten llevar a cabo las actividades de este emprendimiento. Al igual que en los casos anteriores, se puede concluir que las empresas ancla son un factor fundamental dentro de las redes de simbiosis industrial para promover y mantener las actividades de las PYMES en el país.

4.11 Séptimo caso de estudio: red de simbiosis industrial del emprendimiento G

A partir de los datos resumidos en la Tabla 19 proporcionados por la empresa, se elaboró el diagrama mostrado en la Figura 24, el cual describe las relaciones simbióticas que presenta la empresa.

Figura 24. Ilustración de las relaciones de simbiosis industrial del emprendimiento.

Este emprendimiento desarrolla dos actividades principales. En las instalaciones de San Pedro se importan, arman y comercializan composteras. Estas composteras se venden de manera particular o bien, se distribuyen a través de campañas de compostaje y con las municipalidades. Dentro de estas campañas la sociedad civil puede solicitar a su respectiva municipalidad una compostera que se le entrega de manera gratuita y con una capacitación acerca de su uso. Esta alianza con las municipalidades se genera debido a que para estas resulta más rentable capacitar a la población en el tratamiento de sus residuos que recogerlos y disponerlos. Durante la entrevista, se identificó que, mediante la obtención de composteras en estas campañas, algunas familias producían su propio abono y lo comercializaban, lo cual es un indicativo de generación indirecta de fuentes económicas para la sociedad civil.

La segunda actividad se da en las bodegas de Alajuela. En esta se efectúa la gestión integral de residuos orgánicos, donde se recogen los residuos del Mercado de Alajuela, los tratan y valorizan produciendo un compost que le devuelven ya sea a la municipalidad o lo venden al sector agrícola. La producción del abono se ejecuta mediante equipos producidos a nivel nacional, sin embargo, si esta actividad no se realiza directamente con la empresa, se venden los equipos necesarios y se dejan la comisión de la venta.

Los empleos generados se dieron por el aumento en la producción del abono con los residuos captados y se indicó también que los empleos por la venta de composteras y la logística de las campañas de reciclaje estaban relacionados directamente con el apoyo que brindaban las municipalidades para llevar a cabo estas actividades. Es decir, cuantas más municipalidades se involucran en las campañas de compostaje, se requiere contratar a más personas para manejar los eventos, las ventas y el armado de los equipos. En este caso, el emprendimiento G no trabaja tan directamente con una «empresa ancla», sin embargo, es un claro ejemplo de cómo el apoyo de los gobiernos locales puede impulsar y mantener este tipo de emprendimientos, que traen consigo una clara visión de economía circular.

4.12 Análisis de barreras para la implementación de redes de simbiosis industrial y oportunidades de mejora según los emprendimientos generados en las redes

Al igual que con las empresas ancla, se indagó en las perspectivas a futuro de las redes simbióticas de los emprendimientos. En la Tabla 20 se muestra la información compartida por las empresas respecto a la visión a futuro y posibles barreras que identifican que podrían frenar la expansión de estas redes.

► **Tabla 20. Resultados respecto a proyecciones y barreras de los emprendimientos para la promoción de simbiosis industrial y la generación de empleo.**

Empresa	Proyección de su red de simbiosis industrial a 5 años	Barreras
D	Sí se va a expandir, aumentando capacidad productiva.	• Colocar el producto en el mercado. • Trámites pueden ser muy burocráticos. • Acceso a Banca para Desarrollo. • Se debe crecer con los propios recursos y recolectarlos es más lento.
F	Sí se va a expandir.	• Financiamiento. • Trabas políticas.
G	Sí se va a expandir.	• La gran cantidad y monto de los impuestos (tienen menos monto para invertir).

Al igual que las empresas ancla, los emprendimientos entrevistados consideran que en cinco años su producción y la red de simbiosis industrial se puede expandir. Esta expansión supondría un aumento en los empleos generados en el país, sin embargo, se identificaron una serie de barreras que podrían obstaculizar dicha expansión.

Una de las barreras identificadas fue la colocación del producto en el mercado. En algunos casos, se comentó que producir el abono tenía un costo asociado y que a la hora de entrar al mercado debían competir con los precios de productos de menor calidad. Algunos identificaron que grandes empresas de agricultura valoraban la calidad del producto entregado sobre el precio, sin embargo, aún se enfrentaba la barrera respecto a la educación en consumo del resto de la población. Uno de los emprendimientos entrevistados tiene una certificación orgánica, que les obliga a cumplir ciertos requisitos de calidad lo que, a su vez, aumenta el precio del producto. Debido a esta alza en los precios, si el abono no se logra vender en el mercado, se coloca sobre los suelos de la zona. Lo anterior, si bien trae consigo un beneficio ambiental para los suelos, supone una pérdida económica importante para el emprendedor. En otros casos, al contrario, el precio del producto en el mercado es mucho más bajo que algunos fertilizantes comerciales, sin embargo, debido a los beneficios para los agricultores en cuanto al nivel de producción que conlleva utilizar los químicos de los fertilizantes, produce que colocar el producto sea más complicado. En este sentido, se debe trabajar en la educación respecto a la forma de consumo y producción a nivel país (Sakr *et al.* 2011).

En el caso de estos tres emprendimientos, se encontraron barreras comunes respecto al tema de financiamiento e impuestos. En este sentido, se identificó que muchas veces los trámites podían resultar ser muy burocráticos y que muchas veces podían resultar ser un costo más para las empresas, al igual que para las empresas ancla, estos costos en pocas ocasiones se compensan por la falta de incentivos, ambientales, sociales o económicos (Perero y Rodríguez 2021). Relacionado al financiamiento se comentó también que muchas veces acceder a préstamos es complicado para las PYMES, pues se debe tener la posibilidad de «poner algo a responder» en caso de tener pérdidas con el emprendimiento. En muchos casos, los emprendedores no tienen realmente gran cantidad de recursos para respaldar la inversión inicial, lo que, en primer lugar, podría frenar que estos se generen.

En este sentido, un estudio de la OCDE indica que las PYMES representan el 99,5 por ciento de las empresas en la región latinoamericana, que emplean al 60 por ciento de la población ocupada y que se les adjudica el 25 por ciento del producto interno bruto de la región (Herrera 2020). En Costa Rica, estos datos rondan alrededor de 37,6 por ciento de los empleos formales del país y la generación del 35 por ciento del PIB (Vargas Rubio 2019). Sin embargo, se ha encontrado que alrededor del 47 por ciento de estos emprendimientos en el sector formal no posee un préstamo bancario o línea de crédito y que, si la empresa es de una mujer, esta cifra aumenta a más del 50 por ciento (Herrera, 2020). Por otro lado, Gudiño (2021) complementa esta información al indicar que en la región un 75 por ciento de las PYMES se financia con capital propio y que en etapas avanzadas del proyecto se realiza a través de tarjetas de crédito, crédito a proveedores y créditos personales. Además, en Costa Rica se han detectado barreras específicas como procesos muy largos para solicitar financiamiento, el no cumplimiento de requisitos (como estados financieros, garantías, flujo de caja, registro jurídico, entre otros) o el elevado costo de acceder al crédito. Todas las situaciones expuestas limitan la capacidad de los emprendedores para reinvertir en sus negocios.

A la situación anterior, se le debe agregar que existe otra barrera importante para los emprendedores, como las altas tasas de interés que se deben pagar. Algunos entrevistados comentaron que, entre los impuestos de renta, venta y las cargas sociales se debe cancelar alrededor de 35 por ciento de las ganancias, lo cual era similar a que el empresario trabajase dos días para la empresa y un día para el Gobierno. Esta situación se encuentra de la mano, también, con la falta de incentivos a nivel nacional y local o por parte de las mismas empresas ya consolidadas (Chertow, 2007; Mirata, 2004). Las trabas expuestas afectan de manera desproporcionada a los emprendedores, en comparación con las grandes empresas ya consolidadas. Las altas tasas de impuestos en comparación con las grandes empresas, puede afectar la rentabilidad de los emprendimientos y su capacidad para invertir en su negocio, lo cual vendría ligado con menos oportunidades de contratar a más personal (Sun *et al.* 2017; Vargas Rubio 2019).

En relación con este tema, se solicitó también brindar recomendaciones para promover las redes de simbiosis industrial desde el Gobierno de la República, los gobiernos locales (municipalidades) y el sector privado. Estas se encuentran resumidas en la Tabla 21.

► **Tabla 21. Acciones identificadas por los emprendimientos entrevistados para sector privado, gobiernos locales y gobierno nacional para la promoción de simbiosis industrial y la generación de empleo.**

Empresa	Sector privado	Gobierno nacional	Gobiernos locales
D	Acceso a oportunidades de financiamiento (Banca para Desarrollo).	Simplificación de trámites.	Simplificación de trámites.
	Empresas generadoras de residuos pueden gestionarlos con empresas que se dedican a eso. No enviar a rellenos sanitarios.		
F	Apoyo de Academia. Investigación.	Incentivos como fondos no reembolsables.	Incentivos.
		Apoyo a la Academia, investigación para desarrollo con desechos.	Apoyo al proyecto, en vez de trabas.
G		Verdadera Banca para el Desarrollo.	Promover el negocio.
		Capital semilla para préstamos que se basen en el proyecto y no en las garantías para responder.	
		Incentivo al emprendedor.	

Para abordar la problemática expuesta se generaron recomendaciones principalmente respecto al acceso de financiamiento y las trabas de los impuestos. En este sentido, se recomienda simplificar los trámites concernientes a los emprendimientos, por ejemplo, el acceso a la Banca para el Desarrollo. De igual manera, se propuso que los préstamos para PYMES deberían ser más fondos no reembolsables, lo que significa que las empresas no tendrían que devolver el dinero prestado. Estos fondos no reembolsables podrían ser proporcionados por organizaciones gubernamentales, filantrópicas o por empresas privadas. Los fondos no reembolsables podrían ayudar a las PYMES a obtener el capital que necesitan para invertir en su negocio sin aumentar su carga financiera y sin tener que preocuparse por pagar intereses o devolver el préstamo. De esta manera, los emprendedores no tendrían que crecer a partir de sus propios recursos y permitiría que estas crecieran de manera más rápida, permitiendo un aumento en la cantidad de personas que se contraten para ejecutar los trabajos (Bakhtiari *et al.* 2020; Lim 2018). Por otro lado, introducir políticas fiscales específicas para las PYMES, como tasas de impuestos reducidas o exenciones fiscales, podría ayudar a estas empresas a mantenerse a flote (Brito *et al.* 2020).

Al igual que en los casos de las empresas ancla, se recomienda invertir en educación social ligada a una economía circular y promover este tipo de negocios, ello permitiría visibilizar la importancia de estas redes y podría hacer estos productos más llamativos al consumidor (Sakr *et al.* 2011).

SECCIÓN III: CALIDAD DEL TRABAJO GENERADO EN EMPRENDIMIENTOS DENTRO DE LAS REDES DE SIMBIOSIS

Para complementar el análisis desarrollado, se generó y aplicó una encuesta relacionada con la calidad del trabajo generado en los emprendimientos participantes dentro de las redes de simbiosis industrial. En este sentido, se presentó una serie de barreras para obtener la información. En primera instancia, se intentó contactar varios emprendedores. Por otro lado, las primeras entrevistas que se lograron concretar fueron con los dueños o gerentes de las empresas, lo cual podría crear un sesgo en la información obtenida, pues consideraban aspectos muy sensibles de la calidad del trabajo y condiciones laborales. A pesar de lo descrito, se logró contactar a más emprendimientos en los cuales se pudo entrevistar a los trabajadores. Entre todos los emprendimientos entrevistados se contabilizaron alrededor de 32 empleos y se efectuaron nueve entrevistas a los empleados. Según esto se tendría una muestra representativa de los trabajadores de alrededor del 30 por ciento. En la Tabla 22 se resumen los perfiles de los empleados entrevistados.

► **Tabla 22. Información relevante de las personas entrevistadas de los emprendimientos generados.**

Número de entrevista	Empresa	Posición del entrevistado	Género
Entrevista 1	D	Gerente	Hombre
Entrevista 2	E	Dueño	Hombre
Entrevista 3	F	Operador de maquinaria	Hombre
Entrevista 4	F	Asistente	Mujer
Entrevista 5	F	Contadora	Mujer
Entrevista 6	F	Regente ambiental Encargada del proyecto	Mujer
Entrevista 7	G	Encargado de bodega	Hombre
Entrevista 8	G	Chofer	Hombre
Entrevista 9	G	Bodeguero	Hombre

Otra barrera encontrada fue que no todos los operarios de la empresa participaron en la encuesta porque en su mayoría estaban ejecutando las labores productivas en las empresas y los dueños no estaban anuentes a detener el proceso o bien, muchos debido al bajo nivel de escolaridad no entendían algunas de las preguntas elaboradas. En muchos casos los operarios en la empresa tenían niveles educativos de primaria o quizá secundaria completa e incluso se informó que algunos operarios eran migrantes y no se sabía si estos habían terminado el nivel de primaria. En este sentido, las personas que tuvieron mayor disponibilidad respondiendo las encuestas tenían cargos y niveles educativos más altos.

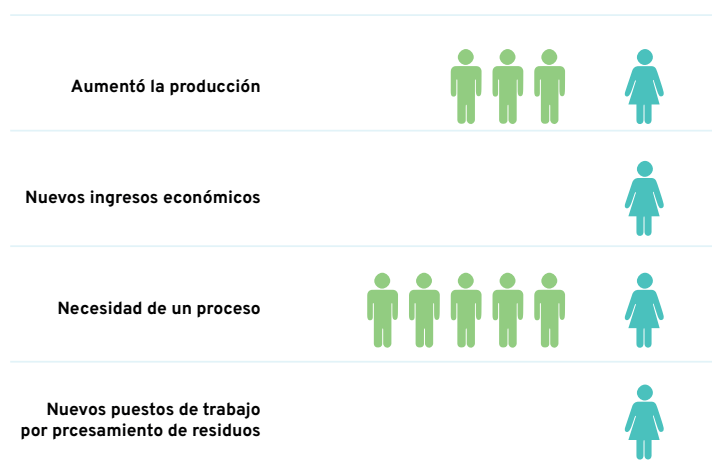
Para empezar la encuesta, se realizó una pequeña introducción de las redes de simbiosis industrial. Seguidamente, se consultó si su puesto de trabajo había surgido por las redes de simbiosis industrial. En la Figura 25 se muestran los resultados obtenidos. En este sentido, la percepción fue variada, pues cinco empleados sí consideraron que su puesto de trabajo surgió por la simbiosis, mientras que cuatro consideraron que no era el caso.

Figura 25. Resultados de la percepción del surgimiento del puesto por redes de simbiosis industrial.



Seguidamente, a las personas que indicaron que su puesto de trabajo surgió por una red de simbiosis industrial, se solicitó indicar cuál mecanismo consideraba que había sido el generador de su empleo. Los resultados se muestran en la Figura 26. Para esto, la mayoría consideró que la necesidad de un proceso fue lo que generó el emprendimiento o su puesto de trabajo, seguido por un aumento en la producción de la empresa. Chertow (2000); Johnsen *et al.* (2015); Yeo *et al.* (2019) y Chertow y Lombardi (2005) respaldan la necesidad de nuevos emprendimientos para tratar distintos residuos, así como el aumento de la producción como propulsor de la generación de nuevos empleados para ejecutar diferentes tareas dentro del sistema productivo.

Figura 26. Resultados de la percepción de los mecanismos de simbiosis industrial que pudieron generar el puesto de trabajo.

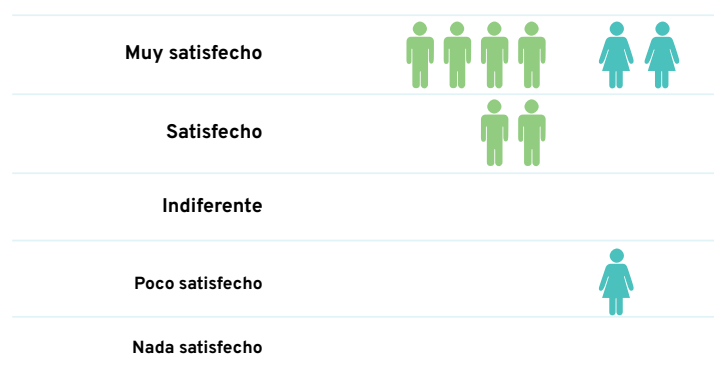


Seguidamente se consultó acerca del balance de oportunidades y para el acceso a altos cargos según el género de las personas empleadas. A esta pregunta todos los participantes respondieron que sí, aunque en algunos casos esta pregunta no aplicaba, pues no había mujeres empleadas en las actividades productivas. Sin embargo, en una de las empresas, las mujeres eran quienes contaban con altos cargos, como encargada de proyecto.

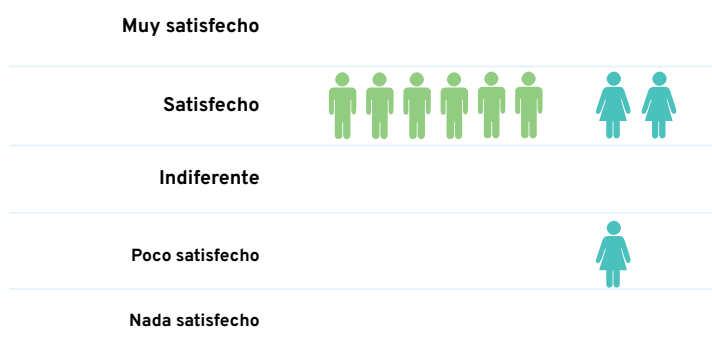
Por otro lado, se consultó acerca de las oportunidades de crecimiento profesional dentro de la empresa. Los resultados de esta pregunta se detallan en la Figura 27. La mayoría de las personas entrevistadas se encontraban satisfechas o muy satisfechas, sin embargo, una persona reportó no estar satisfecha. La persona entrevistada contaba con un alto nivel educativo, por lo que podría causar cierta frustración para la persona empleada no poder ejercer todos sus conocimientos o que a veces las actividades centradas en un solo producto podrían limitar los conocimientos adquiridos.

Respecto a esta situación, en comparación a empresas más grandes y constituidas, los emprendimientos tienen estructuras jerárquicas más planas, por lo que tendrían una escasez de posiciones de liderazgo. Además, estas empresas pueden carecer de programas formales de capacitación y desarrollo de habilidades, lo que dificulta el crecimiento y la adquisición de nuevas habilidades. La OCDE indica que un desafío importante para las PYMES es retener talentos calificados debido a la falta de oportunidades de desarrollo profesional y la falta de beneficios y compensación competitiva. Sin embargo, estos profesionales calificados son vitales para el desarrollo de la actividad productiva de la empresa (OECD 2019). En este sentido, se podrían crear alianzas con las empresas ancla pertenecientes a las redes de simbiosis industrial para ofrecer más oportunidades de crecimiento a los empleados, para mejorar sus habilidades, conocimientos y conformidad en el trabajo.

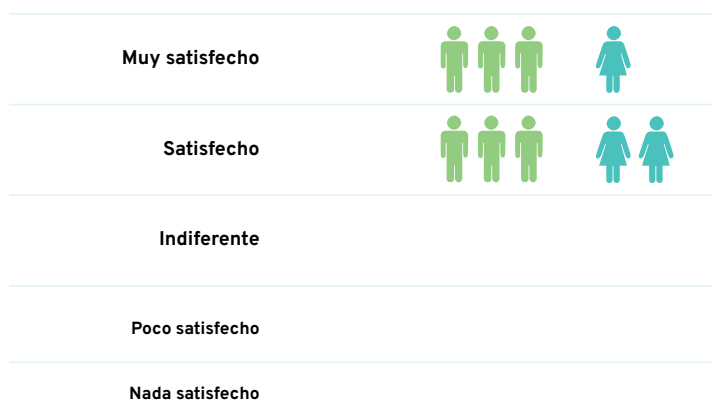
Figura 27. Resultados de la percepción de las oportunidades de crecimiento dentro de la empresa.



Por otro lado, se consultó por la satisfacción en cuanto al salario recibido. Los resultados se aprecian en la Figura 28. En general hay cierta satisfacción en este sentido, sin embargo, se tuvo resultados de poca satisfacción con el salario. Esto se encuentra relacionado a lo anteriormente expuesto, las personas más preparadas podrían estar llevando a cabo mayor cantidad de tareas, debido a su formación, sin embargo, debido a las limitaciones económicas de las PYMES podrían no estar percibiendo una remuneración tan adecuada para su labor.

Figura 28. Resultados de la percepción sobre el salario dentro de la empresa.

Por otro lado, todos los empleados se encuentran satisfechos respecto a cómo se puede equilibrar su vida personal y su vida laboral, lo cual indica una mayor calidad del trabajo generado. Estos resultados se grafican en la Figura 29.

Figura 29. Resultados de la percepción del balance entre vida personal y laboral dentro de la empresa.

En las siguientes preguntas se solicitó responder respecto a la satisfacción con el ambiente laboral de la empresa. Los datos obtenidos se encuentran en la Figura 30. En este sentido, la mayoría de los empleados se encuentran satisfechos, sin embargo, hubo un caso de poca satisfacción. Para este caso, resultaría adecuado indagar más y encontrar las causas y puntos intermedios para manejarlo.

Figura 30. Resultados de la percepción del ambiente laboral dentro de la empresa.

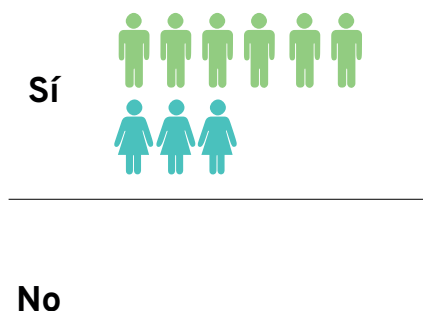
En la Figura 31 se observan los resultados obtenidos respecto al fomento de la inclusión y protección contra discriminación y acoso en la empresa. La mayoría de los resultados son positivos o bien, indiferentes ante esta situación. Cabe destacar que, durante la entrevista de una de las empresas, se comentó que la empresa ancla con la que trabajaban fue la impulsora de la política contra discriminación y acoso. Esto está asociado a los beneficios que traen las empresas ancla en estas redes de simbiosis, pues permiten mejorar la calidad no solo del producto sino también de las condiciones de trabajo en los emprendimientos o PYMES con las que se trabaja (Maldonado 2014; Sisalema Naranjo 2019).

Figura 31. Resultados de la percepción del fomento de la inclusión y protección contra discriminación y acoso dentro de la empresa.



Por su parte, se consultó acerca de las garantías sociales con las que contaban los trabajadores. En la Figura 32 se observa que todos los empleados se encuentran asegurados. Contar con un seguro es considerado una de las métricas para medir la calidad del trabajo. La cobertura de seguros, como el seguro de salud o el seguro de vida, es una forma de protección financiera para los empleados y sus familias en caso de enfermedad, accidentes o fallecimiento. Además, proporciona una sensación de seguridad y estabilidad para los empleados, lo que puede mejorar su bienestar emocional y mental. (Martínez Salazar y Murillo Baltan 2021). Trabajadores con acceso a seguros de salud tienen una mejor salud física y mental, así como un menor ausentismo en el trabajo, mayor satisfacción y lealtad hacia la empresa (Frempong *et al.* 2018).

Figura 32. Resultados de la cantidad de empleados asegurados dentro de la empresa.



Por otro lado, en la Tabla 23 se muestran las jornadas laborales que cumplen los empleados. Con esta información se puede determinar que todos los emprendimientos entrevistados cumplen con la ley costarricense respecto a las jornadas laborales (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social s. f.). Un caso indicó que percibía que laboraba horas extra fuera del trabajo, sin embargo, estas no le eran remuneradas. Al igual que los casos anteriores, este se debería estudiar más a fondo, pues parte de la calidad del trabajo de una persona es recibir una remuneración justa por sus labores.

► **Tabla 23. Información relevante de la jornada laboral trabajada por las personas entrevistadas de los emprendimientos generados.**

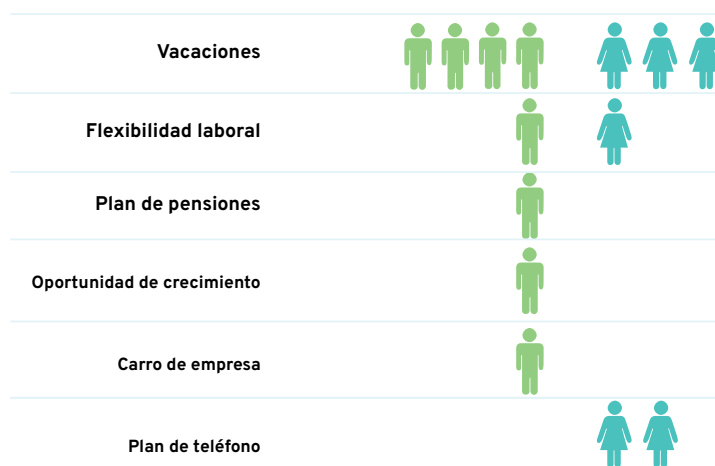
Género	Jornada laboral	
Hombre	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	1, de 6:00 a. m. a 2:00 p. m.
	Horas extra	-
Hombre	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	-
	Horas extra	-
Hombre	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	1, de 6:00 a. m. a 2:00 p. m.
	Horas extra	-
Hombre	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	Mixto, 3 días de 5:30 a. m. a 12:30 md y de 4:30 p. m. a 6:30 p. m., 3 días de 6:00 a. m. a 2:00 p. m.
	Horas extra	-
Mujer	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	-
	Horas extra	-
Mujer	Días a la semana	4 días
	Cantidad de turnos	-
	Horas extra	-
Mujer	Días a la semana	6 días
	Cantidad de turnos	Diurno
	Horas extra	Sí, no remuneradas

Por otro lado, se solicitó enumerar los beneficios que los emprendimientos les daban como trabajadores. En la Figura 33 se muestran los beneficios mencionados. Como parte de las garantías sociales, todas las empresas dan vacaciones a sus empleados, el cual resultó ser el principal beneficio identificado. Otros beneficios como flexibilidad laboral, plan de pensiones, oportunidades de crecimiento, carro de la empresa y plan de teléfono fueron mencionados.

Contar con beneficios laborales es crucial para mejorar la calidad de vida de los trabajadores y aumentar su satisfacción en el trabajo. Además, estos beneficios pueden influir en la decisión de los empleados de permanecer en una empresa a largo plazo y mejorar su compromiso y productividad en el trabajo. Empleados que reciben beneficios laborales tienen una mayor motivación y productividad en comparación con aquellos que no reciben ningún beneficio (Frempong *et al.* 2018; Martínez Salazar y Murillo Baltan 2021). Ahora, dentro de las entrevistas con los gerentes y dueños de la empresa, estos expresaron que como el emprendimiento aún era una empresa pequeña, resultaba más complicado brindar más beneficios, pero que con el crecimiento de la empresa consideraban que se podrían brindar más fácilmente. También comentaron que se estaban introduciendo programas de capacitación en reciclaje y manejo de extintores dentro de la empresa, para mejorar la satisfacción de crecimiento laboral.

En relación con las barreras que enfrentan las PYMES respecto al financiamiento de la empresa se encuentra las limitaciones para brindar beneficios laborales y lograr una mayor calidad. En contraste con las grandes empresas, las PYME no cuentan con los mismos recursos para ofrecer paquetes completos de beneficios laborales. Además, la carga administrativa que implica el seguimiento de estos beneficios puede ser otra barrera (Organización Internacional del Trabajo 2021). En este sentido, se pueden generar alianzas con las grandes empresas para poder brindar más beneficios laborales o bien, fomentar más beneficios no tradicionales, como horarios flexibles, trabajo remoto, cupones de descuento, baños con productos de higiene menstrual, entre otros.

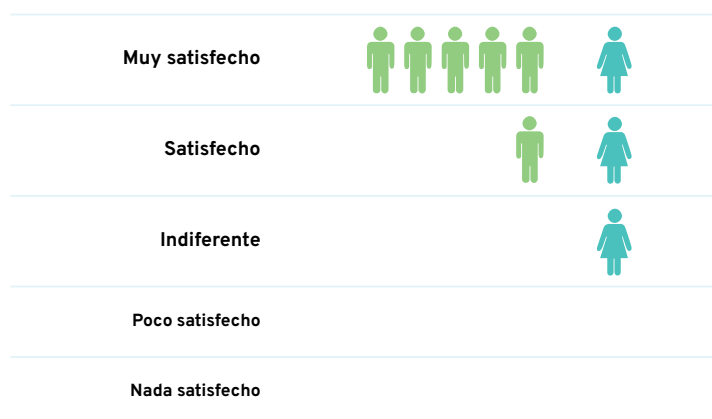
Figura 33. Resultados de la percepción de los beneficios por el trabajo dentro de la empresa.



En cuanto a las condiciones de trabajo, relacionadas con servicios básicos, iluminación, decoración, ruidos, ventilación se muestran los resultados en la Figura 34. En general, la percepción fue positiva o indiferente. Las condiciones laborales pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores. Las empresas tienen la responsabilidad de proporcionar un ambiente de trabajo seguro y saludable para sus trabajadores, tomando medidas pertinentes para garantizar la salud y la seguridad de la persona trabajadora. Según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (s. f.), si la persona trabajadora se alimenta en el centro de trabajo, la persona empleadora debe instalar comedores y mantenerlos en buenas condiciones. De igual manera, proporcionar servicios básicos como agua potable y baños limpios,

así como un ambiente libre de ruido y con ventilación promueve la integridad física de las personas. De igual manera, si los operarios ejecutan actividades más riesgosas, se les debe proporcionar los equipos adecuados para esto. Sin embargo, como ya se mencionó, para las pequeñas empresas, el costo de implementar mejoras en las condiciones físicas puede ser un desafío, debido a los limitados recursos financieros.

Figura 34. Resultados de la percepción de las condiciones de trabajo dentro de la empresa.



Otra métrica de la calidad de trabajo evaluada fue la cercanía del hogar con su centro de trabajo y el tiempo de traslado. En su mayoría son respuestas positivas o bien, indiferentes, como se observa en la Figura 35; y los tiempos de traslado se observan en la Figura 36. Muchos de los empleados toman poco tiempo para llegar a su lugar de empleo, sin embargo, algunos deben invertir más tiempo en llegar a este. En este sentido, se podría evaluar la posibilidad de que algunos días la persona trabajadora realice sus labores desde su casa, con el fin de ahorrar tiempo, energías y costos como combustibles. Esto podría mejorar la productividad y satisfacción laboral, pues en lugar de estar en el tráfico, los trabajadores podrían usar ese tiempo para actividades personales, lo cual aumentaría el equilibrio entre su vida laboral y personal.

Figura 35. Resultados de la percepción de la cercanía del hogar a la empresa.

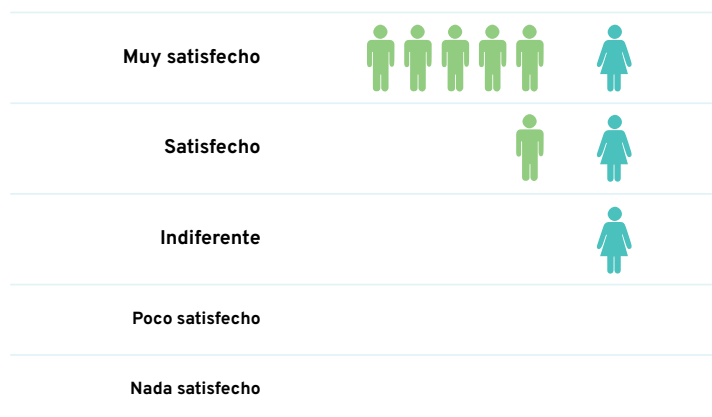
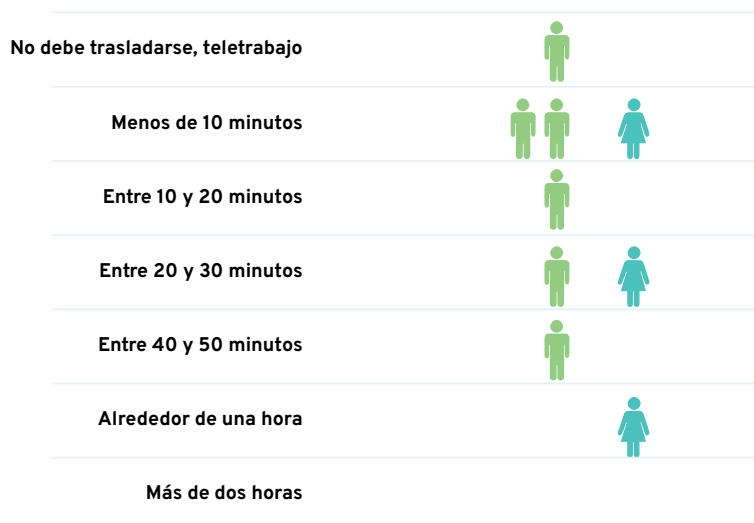


Figura 36. Resultados de la percepción del tiempo para trasladarse a la empresa.

De igual manera, se solicitó evaluar la satisfacción con la formación recibida por parte de la empresa para desempeñar las labores. Los resultados se grafican en la Figura 37. En esta se puede observar una satisfacción general respecto a este tema, a excepción de una persona que indicó no tener nada de satisfacción, debido a que no recibió formación alguna. Para el futuro, se recomendaría organizar programas de capacitación para el personal empleado, los cuales se pueden dar en conjunto con las empresas ancla o bien con alianzas con la Academia.

Figura 37. Resultados de la percepción de la formación recibida para desempeñar las labores dentro de la empresa.

Por otro lado, según la Figura 38, hay una alta satisfacción respecto a las herramientas y tecnologías que se tienen a disposición para ejecutar las tareas. Lo anterior es positivo debido a que contar con tecnologías adecuadas puede mejorar en rendimiento y eficiencia general del proceso productivo, así como la competitividad en el mercado (Taddeo *et al.* 2017).

Figura 38. Resultados de la percepción de las herramientas y tecnologías disponibles dentro de la empresa.



Por último, se solicitó evaluar la satisfacción general con el trabajo en la empresa. A pesar de haber contado con respuestas menos positivas en las preguntas anteriores, la Figura 39 refleja que hay una satisfacción general con el trabajo que se desempeña. A nivel general, se podría concluir que los trabajos generados a partir de las simbiosis industriales poseen un alto componente de calidad laboral. Las condiciones y beneficios laborales podrían mejorarse a través de las recomendaciones brindadas en las secciones anteriores, permitiendo que los emprendimientos tengan mayor acceso financiero para contratar más personas y tener un componente de mejora continua en cuanto a la calidad de empleo ofrecido.

Figura 39. Resultados de la satisfacción general dentro de la empresa.



► 5 Iniciativas costarricenses para fomentar la sostenibilidad, la economía circular y las simbiosis industriales en empresas

Costa Rica ha sido reconocida a nivel internacional por sus esfuerzos en fomentar un desarrollo sostenible, esto lo ha llevado a ser uno de los países líderes en la región en este tema. En la actualidad se tienen varios planes y políticas, entre ellas, se destaca la transición de Costa Rica hacia un modelo de economía circular. A continuación, se presentan algunas de las principales iniciativas que se han desarrollado en el país para fomentar la sostenibilidad. Por lo tanto, al ser la sostenibilidad y la economía circular, disciplinas que en sí mismas promueven las redes de simbiosis industrial, por lo tanto, dichas iniciativas que se mencionan, sin duda, son impulsoras para la generación de empleo en Costa Rica.

En 2016 se lanzó el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos (PNGIR) 2016-2021, el cual establece los lineamientos y estrategias para una adecuada gestión de los residuos en el país, promoviendo la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de estos (Gobierno de Costa Rica 2016).

Por otro lado, en el 2018 se presentó el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050, el cual comprende un plan integral para alcanzar la neutralidad de carbono en Costa Rica para el año 2050, este incluye medidas para fomentar la economía circular y la gestión sostenible de los recursos naturales (Gobierno de Costa Rica 2018). Ese mismo año se lanzó la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030 que busca asegurar que la adaptación al cambio climático se integre en todas las políticas y acciones del Gobierno, a fin de garantizar la sostenibilidad y resiliencia del país frente a los impactos del cambio climático (Ministerio de Ambiente y Energía 2018).

En línea con lo anterior, en 2022 se presentó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2022-2026, el cual tiene como objetivo principal reducir la vulnerabilidad del país ante los impactos del cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos. El plan se enfoca en seis sectores prioritarios: recursos hídricos, biodiversidad, agricultura y seguridad alimentaria, salud humana, infraestructura y turismo (Gobierno de Costa Rica 2022).

Otra iniciativa importante es el Programa de Certificación de Empresas Carbono Neutral, el cual busca promover la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adopción de prácticas sostenibles en las empresas. La certificación se basa en un estándar nacional que evalúa la huella de carbono de la empresa y su compromiso con la sostenibilidad ambiental (Dirección de Cambio Climático 2021).

En el sector agrícola, se han desarrollado diversas iniciativas para fomentar la agricultura sostenible y la gestión adecuada de residuos orgánicos. Por ejemplo, el Programa Nacional de Agricultura Orgánica promueve la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la producción de alimentos saludables y libres de químicos (Ministerio de Agricultura y Ganadería 1994).

Por otro lado, en el 2020 se impulsó la Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica el cual busca promover un modelo de desarrollo sostenible que permita aprovechar de manera eficiente y responsable los recursos biológicos del país para generar empleo, mejorar la calidad de vida de la población y conservar la biodiversidad. Para lograr estos objetivos, se proponen diversas acciones, como el fomento de prácticas agrícolas y forestales sostenibles, la promoción de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para el uso eficiente de los recursos biológicos, la creación de incentivos para la inversión en bioeconomía y la generación de alianzas y redes para el acceso a nuevos mercados. Además, se destaca la importancia de la participación de diversos actores, como el sector público, privado y la sociedad civil, para el éxito de la estrategia (Gobierno de Costa Rica 2020).

Recientemente, se desarrolló un documento que se presenta como una guía paso a paso para desarrollar una transición hacia una economía circular. En esta se presentan una serie de acciones que se podrían llevar a cabo para impulsar la economía circular en Costa Rica. Entre ellas se encuentran la creación de una estrategia nacional para la economía circular, la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico, la creación de incentivos económicos para las empresas que adopten prácticas circulares, como la simbiosis industrial, y la promoción de la educación y la sensibilización sobre el tema. El documento concluye que la economía circular tiene un gran potencial en Costa Rica y que su implementación podría generar importantes beneficios económicos, ambientales y sociales. Se destaca el alcance de la colaboración entre los distintos actores y sectores para lograr una transición (Mercado y Rivera, 2021).

En conjunto con lo anterior, se presentó la «Estrategia Nacional de Economía Circular» de Costa Rica. Este documento presenta los objetivos, estrategias y acciones para la implementación de una economía circular en el país. Su objetivo principal es reducir el consumo de recursos y minimizar los residuos y emisiones, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales y la maximización de su valor. En el documento se hace referencia a la simbiosis industrial como una herramienta clave para lograr la economía circular en el país. En este se propone el establecimiento de una plataforma de simbiosis industrial que permita la identificación y el intercambio de recursos entre las empresas participantes y que acelere la transición a una economía circular. Se establecerán medidas para fomentar la colaboración entre las empresas, como incentivos fiscales y financiamiento. Además, la estrategia propone la implementación de una política de residuos cero, que busca reducir la cantidad de residuos generados y fomentar su reutilización, reciclaje y valorización. Se promoverá la creación de cadenas de valor cerradas, donde los residuos de una empresa se convierten en materias primas para otra. Otras medidas propuestas en la estrategia incluyen el fomento de la ecoinnovación, la promoción de la educación y conciencia ambiental, y la implementación de una estrategia de compras públicas sostenibles. De igual manera, se mencionan algunas limitaciones y barreras que se podrían ejecutar para implementar la Estrategia. Sin embargo, según lo propuesto, muchas de las barreras identificadas en este estudio se podrían sobrellevar para acelerar la implementación de las redes de simbiosis (Ministerio del Ambiente y Energía 2022).

► 6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Según las experiencias recopiladas de las tres empresas ancla entrevistadas, se emplearon a 35 personas nuevas debido al aumento de la producción, ahorro, nuevos ingresos o generación de emprendimientos, por lo tanto, se concluye que estos mecanismos de la simbiosis industrial son efectivos para generar empleos en Costa Rica.
- A partir de los casos de estudio de las empresas analizados, se concluye que los procesos de simbiosis industrial tienen la capacidad de retener y generar empleo, pues los entrevistados indicaron poseer labores adicionales debido a las actividades relacionadas con estas redes, así como la capacitación con agentes externos.
- Según la información recopilada de las tres empresas ancla entrevistadas, se concluye que las redes de simbiosis industrial permiten una mayor contratación de mujeres a través de mecanismos de investigación y desarrollo (21 en total) que con incentivos de aumento de producción o ahorro en ingresos (7 en total).
- A partir de datos compartidos por las empresas ancla tales como ahorros de 22 millones de colones (\$39 500) e ingresos de 160 millones de colones (\$287 000) anuales por el tratamiento de residuos en redes de simbiosis industrial, se concluye que estos procesos conllevan un beneficio económico importante para las empresas del país, el cual puede ser redirigido a incentivar la promoción de más redes y generar más empleos.
- A partir de las percepciones compartidas por las empresas ancla y emprendimientos entrevistados, se concluye que existen en el país focos importantes de simbiosis industrial que pueden expandirse con el tiempo y generar más empleos.
- Según la percepción de las empresas ancla entrevistadas, se concluye que las actividades en el tratamiento de residuos que más empleos generan son el transporte, el tratamiento, la recolección, clasificación y limpieza.
- Se concluye que, a pesar de generar nuevos puestos de trabajo, las redes de simbiosis industrial no generan un impacto significativo sobre la generación de empleos para empresas tan grandes como las ancla estudiadas, dentro de las cuales los nuevos empleos rondaban un uno por ciento del total de empleados, y que la mayoría de trabajos se generan dentro de los emprendimientos o PYMES involucrados en la red.

- Según la percepción de las empresas ancla, actualmente hay barreras importantes las cuales se deben superar para fomentar las redes de simbiosis industrial, y se concluye que, la principal barrera es la falta de educación social hacia un modelo de producción y consumo circular.
- A partir de los datos proporcionados por las pequeñas y medianas empresas, se concluye que las que participan en una red de simbiosis industrial dependen en gran medida de las empresas ancla para su suministro de materias primas; y, que estas proporcionan una fuente importante de ingresos para las PYMES, que pueden representar hasta el 90 por ciento de los ingresos de estas.
- Según las experiencias recopiladas de los emprendimientos entrevistados, se emplearon a 32 personas nuevas debido al aumento de la producción, nuevos ingresos o generación del emprendimiento, por lo que se concluye que estos mecanismos de la simbiosis industrial son efectivos para generar empleos en Costa Rica.
- Según la percepción de las empresas ancla entrevistadas, se concluye que las actividades en el tratamiento de residuos que más empleos generan son el transporte, el tratamiento, y la valorización.
- Según la percepción de los emprendimientos, se concluye que las principales barreras de los emprendimientos para fomentar las redes de simbiosis industrial es la dificultad para acceder a financiamiento y la falta de incentivos fiscales.
- A partir de las encuestas desarrolladas respecto a la calidad de empleo, se concluye que las barreras financieras que presentan las pequeñas y medianas empresas resultan significativas en cuanto a la posibilidad de brindar más beneficios laborales a los empleados con lo que se dificultaría contratar y mantener los empleos generados.
- A partir de las encuestas elaboradas respecto a la calidad de empleo, se concluye que de manera general hay una percepción satisfactoria en cuando al trabajo ejecutado por las personas empleadas.
- Se concluye que existen una serie de barreras en las empresas las cuales surgen de la simbiosis industrial, pues por su tamaño (ingresos y número de empleados) existen una serie de riesgos percibidos por los dueños o gerentes que impiden una mayor apertura y disponibilidad a brindar información para tener una muestra significativa.
- Dado el enfoque de sostenibilidad y las políticas medioambientales y de economía circular por parte del Gobierno de Costa Rica, es de esperarse que en el corto o mediano plazo el país tenga un crecimiento de redes de simbiosis industrial, y que, conforme a los resultados obtenidos, se mantengan o mejoren la calidad del empleo según la percepción que tienen quienes laboran en este emergente sector de la economía costarricense.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda complementar este estudio desde el punto de vista de las otras pequeñas empresas favorecidas con las redes de simbiosis industrial estudiadas, con el fin de determinar el impacto en el empleo de más pequeñas y medianas empresas.
- Se recomienda expandir el estudio con empresas del sector biomédico, el cual ha tenido un importante crecimiento económico en el país.
- Se recomienda generar proyectos piloto de Parques Ecoindustriales, con el fin de estudiar los impactos ambientales, sociales y económicos que tienen en el país.
- Se recomienda desarrollar un estudio minucioso de las percepciones sociales dentro de las empresas y emprendimientos costarricenses que podrían ser motivo para una menor contratación de mujeres en la industria, con el fin de desarrollar políticas y acciones que puedan contrarrestar este efecto y contribuir a cerrar la brecha social existente.

Referencias

- Abriata, B. y Masut, A. 2021. Simbiosis industrial en empresas argentinas y su impacto en el empleo. *ILO Country Study*.
- Bakhtiari, S., Breunig, R., Magnani, L. y Zhang, J. 2020. Financial constraints and small and medium enterprises: A review. *Economic Record*, 96(315), 506–523.
- Balboa, C. H. y Somonte, M. D. 2014. Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador Técnico*, 78(1), 82–90.
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C. y van der Grinten, B. 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.
- Boom-Cárcamo, E. y Peñabaena-Niebles, R. 2022. Analysis of the Development of Industrial Symbiosis in Emerging and Frontier Market Countries: Barriers and Drivers. *Sustainability*, 14(7), 4223.
- Brito, A., Narváez, C., Álvarez, J. C. E. y Torres, M. 2020. Impacto de los impuestos directos e indirectos en las Pyme de la ciudad de Cuenca período 2016-2018. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(4), 119–136.
- Cecchin, A., Salomone, R., Deutz, P., Raggi, A. y Cutaia, L. 2020. Relating industrial symbiosis and circular economy to the sustainable development debate. *Industrial Symbiosis for the Circular Economy: Operational Experiences, Best Practices and Obstacles to a Collaborative Business Approach*, 1–25.
- Chertow, M. R. 2000. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313–337.
- Chertow, M. R. 2007. “Uncovering” industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30.
- Chertow, M. R., Ashton, W. S. y Espinosa, J. C. 2008. Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. *Regional Studies*, 42(10), 1299–1312.
- Chertow, M. R. y Lombardi, D. R. 2005. Quantifying Economic and Environmental Benefits of Co-Located Firms. *Environmental Science & Technology*, 39(17), 6535–6541. <https://doi.org/10.1021/es050050+>
- Dirección de Cambio Climático. 2021. *Programa País Carbono Neutralidad (PPCN) de Costa Rica*.
- Ekins, P., Domenech Aparisi, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N. y Lotti, L. 2020. *The circular economy: What, why, how and where*.
- Freitas, L. A. R. U. y Magrini, A. 2017. Waste management in industrial construction: Investigating contributions from industrial ecology. *Sustainability*, 9(7), 1251.

- Frempong, L. N., Agbenyo, W. y Darko, P. A. 2018. The impact of job satisfaction on employees' loyalty and commitment: a comparative study among some selected sectors in Ghana. *European Journal of Business and Management*, 10(12), 95–105.
- Genc, O., van Capelleveen, G., Erdis, E., Yildiz, O. y Yazan, D. M. 2019. A socio-ecological approach to improve industrial zones towards eco-industrial parks. *Journal of Environmental Management*, 250, 109507.
- Ghisellini, P., Cialani, C. y Ulgiati, S. 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gobierno de Costa Rica. 2016. *Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021*.
- Gobierno de Costa Rica. 2018. *Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050*.
- Gobierno de Costa Rica. 2020. *Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030*.
- Gobierno de Costa Rica. 2022. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2022-2026*.
- Graz, A. 2006. Environmental Management Accounting and Cleaner Production. *Journal of Economic*.
- Gudiño, R. 2021. *Pymes de la región todavía presentan dificultades para acceder a financiamiento*. 5 de mayo de 2021.
- Hall, K. L., Vogel, A. L., Huang, G. C., Serrano, K. J., Rice, E. L., Tsakraklides, S. P. y Fiore, S. M. 2018. The science of team science: A review of the empirical evidence and research gaps on collaboration in science. *American Psychologist*, 73(4), 532.
- Herrera, D. 2020. *Desafíos y soluciones para mejorar el financiamiento a las mipymes durante la pandemia*. 25 de junio de 2020.
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M. D., Coutinho-Nóbrega, C. y de Medeiros, H. R. 2019. Assessing the social performance of municipal solid waste management systems in developing countries: Proposal of indicators and a case study. *Ecological Indicators*, 98, 164–178.
- IRENA. 2019. *Renewable Energy: A Gender Perspective*.
- Johnsen, I. H. G., Berlina, A., Lindberg, G., Teräs, J., Smed Olsen, L. y Mikkola, N. 2015. *The potential of industrial symbiosis as a key driver of green growth in Nordic regions*. Nordregio.
- Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., Rahman, M. M. y Rahman, S. M. 2023. Analysis of industrial symbiosis case studies and its potential in Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135536. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135536>
- Lim, T. 2018. Housing as collateral, financial constraints, and small businesses. *Review of Economic Dynamics*, 30, 68–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.red.2018.03.001>
- Maldonado, G. 2014. *Empresa ancla y el desarrollo de las MIPYMES (proveedoras. Caso de estudio: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento* [Master's thesis]. Flacso Ecuador.

Martínez Salazar, E. P. y Murillo Baltan, S. 2021. *OIT entornos seguros y saludables: una guía para apoyar a las organizaciones empresariales a promover la seguridad y la salud en el trabajo*.

Mercado, L. y Rivera, D. 2021. Guía paso a paso para facilitar la transición hacia una economía circular desde los gobiernos locales: Caso de Costa Rica. *Serie Técnica. Manual Técnico*.

Meylan, F., Alhilali, S., Beers, D. van, Mueller, E. y Zuodar, N. 2017. Implementation handbook for eco-industrial parks: Inclusive and sustainable industrial development. *United Nations Industrial Development Organization*, 96.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1994. *Programa Nacional de Agricultura Orgánica*.

Ministerio de Ambiente y Energía. 2018. *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Costa Rica 2018-2030*.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. s. f. *Temas Laborales*.

Ministerio del Ambiente y Energía. 2022. *Estrategia Nacional de Economía Circular CR*.

Mirata, M. 2004. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*, 12(8–10), 967–983.

Misra, J., Smith-Doerr, L., Dasgupta, N., Weaver, G. y Normanly, J. 2017. Collaboration and gender equity among academic scientists. *Social Sciences*, 6(1), 25.

Morales, E. M., Diemer, A., Cervantes, G. y Carrillo-González, G. 2019. “By-product synergy” changes in the industrial symbiosis dynamics at the Altamira-Tampico industrial corridor: 20 Years of industrial ecology in Mexico. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 235–245.

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G. y Matias, J. C. O. 2020. A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113.

Neves, A., Godina, R., G. Azevedo, S., Pimentel, C. y CO Matias, J. 2019. The potential of industrial symbiosis: Case analysis and main drivers and barriers to its implementation. *Sustainability*, 11(24), 7095.

OECD. 2019. *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019*. France. <https://doi.org/10.1787/34907e9c-en>

Organización Internacional del Trabajo. 2021. *Factores internos y externos para el éxito de las PYME*.

Oughton, C., Kurup, B., Anda, M. y Ho, G. 2022. Industrial Symbiosis to Circular Economy: What Does the Literature Reveal for a Successful Complex Industrial Area? *Circular Economy and Sustainability*, 2(4), 1317–1344. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00153-1>

Park, J., Duque-Hernández, J. y Díaz-Posada, N. 2018. Facilitating business collaborations for industrial symbiosis: The pilot experience of the sustainable industrial network program in Colombia. *Sustainability*, 10(10), 3637.

Perero, E. y Rodríguez, I. 2021. *Análisis sobre la simbiosis industrial*.

- Restrepo, N., Unceta, A. y Barandiaran, X. 2021. Gender diversity in research and innovation projects: The proportion of women in the context of higher education. *Sustainability*, 13(9), 5111.
- Riedl, C., Kim, Y. J., Gupta, P., Malone, T. W. y Woolley, A. W. 2021. Quantifying collective intelligence in human groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(21), e2005737118.
- Ríos, P. y Rodríguez, E. 2021. *Las redes de simbiosis industrial y el empleo, el caso Colombiano*.
- Rodríguez, D. J., Serrano, H., Delgado, A., Nolasco, D. y Saltiel, G. 2020. De residuo a recurso: Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe. *Banco Mundial. Washington, DC*.
- Ruiz Puente, M. C., Arozamena, E. R. y Evans, S. 2015. Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises: preliminary study in the Besaya region (Cantabria, Northern Spain). *Journal of Cleaner Production*, 87, 357–374. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.046>
- Sakr, D., Baas, L., El-Haggar, S. y Huisinigh, D. 2011. Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context. *Journal of Cleaner Production*, 19(11), 1158–1169.
- Sandoval, V. P., Jaca, C. y Ormazabal, M. 2017. Economía circular. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15, 85–95.
- Schlüter, L., Mortensen, L., Drustrup, R., Gjerding, A. N., Kørnøv, L. y Lyhne, I. 2022. Uncovering the role of the industrial symbiosis facilitator in literature and practice in Nordic countries: An action-skill framework. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134652. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134652>
- Segovia-Saiz, C., Briones-Vozmediano, E., Pastells-Peiró, R., González-María, E. y Gea-Sánchez, M. 2021. Techo de cristal y desigualdades de género en la carrera profesional de las mujeres académicas e investigadoras en ciencias biomédicas. *Gaceta Sanitaria*, 34, 403–410.
- Sisalema Naranjo, A. R. 2019. *La gestión de las empresas anclas y su influencia en el desarrollo de negocios inclusivos del maíz duro amarillo de la provincia de Manabí, Ecuador*.
- Smith-Doerr, L., Alegria, S. N. y Sacco, T. 2017. How diversity matters in the US science and engineering workforce: A critical review considering integration in teams, fields, and organizational contexts. *Engaging Science, Technology, and Society*, 3, 139–153.
- Sullivan, K., Thomas, S. y Rosano, M. 2018. Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 174, 237–246.
- Sun, L., Spekkink, W., Cuppen, E. y Korevaar, G. 2017. Coordination of industrial symbiosis through anchoring. *Sustainability*, 9(4), 549.
- Taddeo, R., Simboli, A., Ioppolo, G. y Morgante, A. 2017. Industrial symbiosis, networking and innovation: The potential role of innovation poles. *Sustainability*, 9(2), 169.

Trevisan, M., Nascimento, L. F., Madruga, L., Mülling, D. N., Figueiró, P. S. y Bossle, M. B. 2016. Industrial ecology, industrial symbiosis and industrial Eco-parc: to know to apply. *Systems & Management*, 11(2), 204–215.

van Berkel, R. 2006. Regional resource synergies for sustainable development in heavy industrial areas: an overview of opportunities and experiences. *Perth, WA, Australia: Curtin University of Technology*, 135(1), 139.

Vargas Rubio, P. A. 2019. *Falta de demanda y altos impuestos son los principales problemas de las Pyme*. 15 de agosto de 2019.

Velenturf, A. P. M. y Jensen, P. D. 2016. Promoting industrial symbiosis: Using the concept of proximity to explore social network development. *Journal of Industrial Ecology*, 20(4), 700–709.

Williams, J. C. 2014. Double jeopardy? An empirical study with implications for the debates over implicit bias and intersectionality. *Harvard Journal of Law & Gender*, 37, 185.

Yeo, Z., Masi, D., Low, J. S. C., Ng, Y. T., Tan, P. S. y Barnes, S. 2019. Tools for promoting industrial symbiosis: A systematic review. *Journal of Industrial Ecology*, 23(5), 1087–1108.

► 8 Anexos

8.1 Invitación y agenda del taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica»

**IMPACTOS DE LA
SIMBIOSIS INDUSTRIAL EN LA
GENERACIÓN DE EMPLEO EN COSTA RICA**

Presentación del proyecto | Taller gratuito

Lunes 16
Enero
9 a.m.-10 a.m.




Organización
Internacional
del Trabajo



Organización
Internacional
del Trabajo

Webinar Vía
Zoom

REGISTRO

8705-1787
lgvalerio@itcr.ac.cr



AGENDA DEL TALLER

HORA	ACTIVIDADES
9:00 a.m - 9:05 a.m	Palabras de bienvenida Sabrina de Gobbi, Representante OIT
9:05 a.m - 9:20 a.m	Presentación del proyecto MAiE. Luis Valerio
9:20 a.m - 9:35 a.m	Presentación simbiosis industrial PhD. Roberto Quirós
9:35 a.m - 9:50 a.m	Taller identificación de relaciones de simbiosis en las industrias • Aplicación de encuesta (5 min)
9:50 a.m - 10:00 a.m	Cierre de la actividad

8.2 Cuestionario aplicado en el taller virtual: «Impactos de la simbiosis industrial en la generación de empleo en Costa Rica»

Encuesta Simbiosis Industrial

Esta encuesta es realizada como primer punto de contacto de una consultoría de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre **la simbiosis industrial y su impacto en la generación de empleo en Costa Rica**. Todas las respuestas serán confidenciales y anónimas, y solamente serán utilizadas para el proyecto de investigación.

lucy.ari13@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

¿Cuál es el nombre de la empresa en la que trabaja?

Tu respuesta

¿En qué sector productivo se encuentra la empresa?

☐ Público

☐ Privado

¿A qué sector industrial pertenece la empresa?

- ☐ Electrónica
- ☐ Dispositivos médicos
- ☐ Alimentaria
- ☐ Textil
- ☐ Madera
- ☐ Abonos y agroquímicos
- ☐ Plásticos
- ☐ Farmacéutica y cuidado personal
- ☐ Metalmecánica
- ☐ Empaque embalaje
- ☐ Construcción
- ☐ Otro:

¿Su organización ha tenido o mantiene alguna relación de simbiosis industrial con otra empresa?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿considera que en su empresa se han generado más empleos debido a esta relación de simbiosis industrial?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Desconoce

Si su respuesta anterior fue afirmativa, indique la cantidad aproximada de empleos que se han generado debido a esa simbiosis industrial.

Tu respuesta

¿Su organización tendría interés en participar y documentar su caso de simbiosis industrial en un estudio de la Organización Internacional del Trabajo?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si su respuesta anterior fue afirmativa, por favor, indique un contacto para extender la información correspondiente.

Tu respuesta

Enviar

[Borrar formulario](#)

8.3 Cuestionario aplicado en las entrevistas a las empresas seleccionadas como casos de estudio

CUESTIONARIO EMPRESAS

Introducción

Este cuestionario es realizado para una consultoría de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre la simbiosis industrial en Costa Rica. Las respuestas de los encuestados se utilizarán en un estudio que recoge los beneficios de la simbiosis industrial y resalta cómo esta puede generar empleo en Costa Rica. Todas las respuestas serán confidenciales y anónimas, y solamente serán utilizadas para el proyecto de investigación. El cuestionario tiene una duración aproximada de 1 hora.

Preguntas de identificación

1. ¿Cuál es el nombre de la empresa en la que trabaja?
R/
2. ¿Cuál es la ubicación geográfica de la empresa en la que trabaja?
R/
3. ¿Cuándo se fundó la empresa en la que trabaja?
R/
4. Cargo que ocupa y género de la persona entrevistada.
R/
5. ¿Cuántas personas en total trabajan en la empresa?
☐ 1 a 10 personas
☐ 11 a 50 personas
☐ 51 a 100 personas
☐ 101 a 500 personas
☐ 501 a 1000 personas
☐ Más de 1000 personas
6. ¿Todo el personal de su empresa se encuentra asegurado? En caso de que su respuesta sea negativa, indicar el número de personas que están aseguradas.
☐ Sí
☐ No, _____
7. ¿Cuál es la jornada laboral trabajada por los empleados? Por favor especifique:
☐ Días a la semana: _____
☐ Cantidad de turnos: _____
☐ Horas extra: _____
☐ Otro: _____

8. ¿Las personas empleadas reciben algún incentivo por alcanzar una cantidad meta de producción? En caso de ser una respuesta afirmativa, por favor indicar cuál.

☐ Sí, _____

☐ No

9. ¿Cuál es el número de mujeres y hombres que trabajan en la empresa? (En caso de desconocer, podría indicar quién podría responder esta pregunta)

R/

10. En su mayoría, ¿Qué cargos desempeñan las mujeres que trabajan en la empresa?

R/

11. ¿Cuáles son los rangos de edad de las personas empleadas en la empresa? Por favor, colocar el número de personas pertenecientes a cada casilla.

Rango de edad	Hombres	Mujeres
Menos de 24 años		
De 25 a 34 años		
De 35 a 44 años		
De 45 a 59 años		
Más de 60 años		
Total		

12. ¿Cuáles son los niveles educativos de las personas empleadas en la empresa? Por favor, colocar el número de personas pertenecientes a cada casilla.

Nivel educativo	Hombres	Mujeres
Primaria completa		
Primaria incompleta		
Secundaria completa		
Secundaria incompleta		
Bachiller universitario		
Licenciatura		
Maestría		
Doctorado		
Total		

13. ¿En qué sector productivo se encuentra la empresa?
- ☐ Público
 - ☐ Privado
14. ¿A qué sector industrial pertenece la empresa?
- ☐ Electrónica
 - ☐ Dispositivos médicos
 - ☐ Alimentaria
 - ☐ Textil
 - ☐ Madera
 - ☐ Abonos y agroquímicos
 - ☐ Plásticos
 - ☐ Farmacéutica y cuidado personal
 - ☐ Metalmecánica
 - ☐ Empaque embalaje
 - ☐ Construcción
 - ☐ Otro: _____
15. Por favor clasifique su empresa en alguna de estas categorías
- ☐ Gestora (recoge, valoriza y trata residuos)
 - ☐ Productora
 - ☐ Ambas
16. Describa brevemente la actividad y producto(s) principal(es) de la empresa en la que trabaja.
R/
17. ¿Cuál es el mercado en que vende los productos la empresa en la que trabaja?
- ☐ Mercado local
 - ☐ Mercado internacional (exportación)
18. ¿Cuáles son los principales residuos que genera la empresa en la que trabaja?
R/
19. ¿Los residuos generados reciben algún tipo de valorización y tratamiento? De ser afirmativo, por favor describa brevemente el tratamiento.
R/
20. ¿Entrega sus residuos o subproductos a otra empresa para que los reutilice? En caso de ser afirmativa, indique cuáles y a cuál empresa.
- ☐ Sí
 - ☐ No

Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa receptora	Costo estimado	Desde (año)

21. ¿Adquiere su empresa residuos o subproductos de otras empresas? En caso de ser afirmativa, indique cuáles y de cuál empresa.

☐ Sí

☐ No

Residuo / subproducto	Cantidad (unidad, kilos, litros)	Empresa proveedora	Costo estimado	Desde (año)

22. ¿De qué manera cree que las redes de simbiosis industrial pueden crear nuevos empleos?

☐ Aumenta la producción y por esto genera más empleos

☐ Al vender los residuos o productos secundarios se generan nuevos ingresos económicos y se contratan más personas

☐ Se genera una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se crea algún emprendimiento

☐ Dentro de la empresa se generan nuevos puestos de trabajo debido al procesamiento de residuos o productos secundarios

☐ La empresa ahorra en la compra de materias primas y permite contratar más personas

☐ Otro: _____

Mecanismos identificados para la empresa que recibe los residuos o subproductos

Premisa: Simbiosis industrial aumenta producción, ahorro e ingresos y genera un aumento en los empleos

23. ¿Considera que la empresa en la que trabaja tuvo alguno de los siguientes cambios por intercambiar residuos y subproductos con otras empresas?

- ☐ Aumentó la producción
- ☐ Nuevos ingresos económicos
- ☐ Generó algún emprendimiento
- ☐ Generó ahorros

- 23.1. En caso de marcar alguna opción anterior, ¿esto le ha permitido a la empresa crear nuevos puestos de trabajo? En caso de ser afirmativo, indique cuáles y el género que ha empleados.

- ☐ Sí

Nuevo puesto	Hombres	Mujeres

- ☐ No
- ☐ No sabe

Mecanismos identificados de Investigación y Desarrollo (I/D)

Premisa: Empleados especializados en I/D para el aprovechamiento de subproductos y desechos de los procesos productivos.

24. ¿En su empresa se llevan a cabo estrategias de investigación y desarrollo para aprovechar los residuos y subproductos generados en el proceso de producción principal y/o para evaluar el uso de nuevos insumos en sus procesos de producción?

- ☐ Sí
- ☐ No (Pasar a la pregunta 24)

- 23.1. ¿Considera que la simbiosis industrial que lleva a cabo su empresa ha permitido generar más empleos en investigación y desarrollo? En caso de ser afirmativo, indique cuáles y la cantidad según el género que ha empleado.

- ☐ Sí

Nuevo puesto	Hombres	Mujeres

- ☐ No
- ☐ No sabe

Mecanismos identificados para el intercambio

25. Por favor marque si la empresa recibe alguno de los siguientes apoyos para la promoción de las redes de simbiosis.

- ☐ Apoyo estatal
- ☐ Apoyo de organizaciones con fines de lucro
- ☐ Apoyo de organizaciones sin fines de lucro
- ☐ Procesamiento de materiales

Premisa: El procesamiento de residuos genera nuevas actividades

26. Por favor marque si la empresa donde trabaja realiza alguna nueva actividad por adquirir o disponer de residuos o subproductos.

- ☐ Recogida
- ☐ Clasificación
- ☐ Limpieza
- ☐ Procesamiento de materiales
- ☐ Transporte
- ☐ Valorización
- ☐ Tratamiento
- ☐ Otro: _____

- 26.1. ¿Considera que este incremento en el número de actividades dentro de la empresa ha generado nuevos puestos de trabajo? (Marcar solo una respuesta)
En el cuadro, indique cuáles y el género que ha empleado.

- ☐ Sí, al interior de la empresa
- ☐ Sí, fuera de la empresa
- ☐ Sí, al interior y fuera de la empresa
- ☐ No
- ☐ No sabe

Nuevo puesto	Hombres	Mujeres

Premisa: Los empleados actuales podrían tener que desempeñar nuevas actividades (retención de empleo)

27. ¿Considera que por formar parte de una red de simbiosis industrial los empleados actuales han tenido que desempeñar nuevas actividades?

- ☐ Sí
- ☐ No (Pasar a la pregunta 26)

27.1. ¿La empresa ha invertido en la capacitación de sus trabajadores en cuanto a competencias relacionadas a las actividades de la simbiosis industrial?

☐ Sí

☐ No, ¿Por qué?

27.1. En caso de que la respuesta anterior fuera afirmativa, ¿cuáles actividades de capacitación se han realizado?

☐ Cursos de formación internos

☐ Cursos de formación con agentes externos

☐ Documentación y manuales

☐ Investigación de mejores prácticas

☐ Otras: _____

Creación total de trabajo

28. ¿Cuántos trabajos en total aproximadamente considera usted que se crearon gracias a la participación de la empresa en las redes de simbiosis?

Empleados nuevos	Hombres	Mujeres

Proyecciones

29. ¿Considera usted que en 5 años la red de simbiosis industrial de la que es parte la empresa pueda llegar a expandirse y crear nuevos puestos de trabajo?

☐ Sí

☐ No

☐ No sabe

30. ¿Cuáles considera que podrían ser los principales obstáculos para lograr un incremento de empleos a partir de la simbiosis industrial?

R/

31. ¿Qué acciones puede realizar el sector privado, el gobierno nacional y los gobiernos locales para promover la generación trabajo por simbiosis industrial y mejorar la calidad del empleo?

Sector privado	Gobierno nacional	Gobiernos locales

Le agradecemos por tomar de su tiempo para llenar esta encuesta. Su aporte es muy valioso para este proyecto de investigación.

8.4 Cuestionario aplicado en las entrevistas a los trabajadores para evaluar la calidad del empleo generado en las redes de simbiosis industrial

CUESTIONARIO EMPRESAS

Introducción

Este cuestionario es realizado para una consultoría de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre **la calidad del trabajo generado por simbiosis industrial en Costa Rica**. Las respuestas de los encuestados se utilizarán en un estudio que recoge los beneficios de la simbiosis industrial y resalta cómo esta puede generar empleo en Costa Rica. Todas las respuestas serán confidenciales y anónimas, y solamente serán utilizadas para el proyecto de investigación. El cuestionario tiene una duración aproximada de 10 minutos.

Preguntas de identificación

1. ¿Cuál es el nombre de la empresa en la que trabaja?
R/
2. Cargo que ocupa y género de la persona entrevistada.
R/
3. ¿Su puesto de trabajo surgió por alguna necesidad debida a las redes de simbiosis industrial de la empresa?
☐ Sí
☐ No
4. ¿Podría indicar cuál?
Aumentó la producción y por esto se generó más empleos
☐ Al vender los residuos o productos secundarios se generaron nuevos ingresos económicos y se contrataron más personas
☐ Se generó una necesidad de proceso, por ejemplo, tratamiento, traslado, procesamiento, y se creó algún emprendimiento
☐ Dentro de la empresa se generaron nuevos puestos de trabajo debido al procesamiento de residuos o productos secundarios
☐ La empresa ahorró en la compra de materias primas y permitió contratar más personas
☐ Otro: _____

5. ¿Considera que hay un balance en las oportunidades laborales según el género de las personas empleadas en esta empresa? En caso de que su respuesta sea negativa, indique por qué.
- ☐ Sí
- ☐ No, _____.
6. ¿Considera que hay igualdad de oportunidades para que mujeres accedan a altos cargos en esta empresa? En caso de que su respuesta sea negativa, indique por qué.
- ☐ Sí
- ☐ No, _____.
7. ¿Está satisfecho con las oportunidades de crecimiento en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
- ☐ Satisfecho
- ☐ Indiferente
- ☐ Poco satisfecho
- ☐ Nada satisfecho
8. ¿Está satisfecho con el salario recibido por sus funciones?
- ☐ Muy satisfecho
- ☐ Satisfecho
- ☐ Indiferente
- ☐ Poco satisfecho
- ☐ Nada satisfecho
9. ¿Está satisfecho con el equilibrio entre vida laboral y vida privada en esta empresa?
- Muy satisfecho
- ☐ Satisfecho
- ☐ Indiferente
- ☐ Poco satisfecho
- ☐ Nada satisfecho
10. ¿Está satisfecho con el ambiente laboral en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
- ☐ Satisfecho
- ☐ Indiferente
- ☐ Poco satisfecho
- ☐ Nada satisfecho

11. ¿Está satisfecho con el fomento de la inclusión y protección contra discriminación y acoso en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
 - ☐ Satisfecho
 - ☐ Indiferente
 - ☐ Poco satisfecho
 - ☐ Nada satisfecho
12. ¿Se encuentra asegurado? En caso de que su respuesta sea negativa indique por qué.
- ☐ Sí
 - ☐ No, _____.
13. ¿Cuál es la jornada laboral trabajada? Por favor especifique:
- ☐ Días a la semana: _____
 - ☐ Cantidad de turnos: _____
 - ☐ Horas extra: _____
 - ☐ Otro: _____
14. ¿Recibe algún incentivo por alcanzar una cantidad meta de producción? En caso de ser una respuesta afirmativa, por favor indicar cuál.
- ☐ Sí, _____
 - ☐ No
15. ¿Recibe alguno de los siguientes beneficios por el trabajo desempeñado en la empresa?
- | | |
|--|--|
| ☐ Asistencia médica privada | ☐ Flexibilidad laboral |
| ☐ Oportunidades de crecimiento | ☐ Servicio de guardería |
| ☐ Plan de pensiones | ☐ Planes de pago de estudios |
| ☐ Carro de la empresa | ☐ Plan de teléfono |
| ☐ Gimnasio | ☐ Vacaciones |
| ☐ Salas de lactancia | ☐ Psicólogo |
| ☐ Trabajo remoto | ☐ Almuerzo |
| ☐ Baños con productos de higiene menstrual | |
| ☐ Servicio de atención de personas mayores | |
| ☐ Transporte a la empresa | |
| ☐ Cupones de descuentos: _____ | |
| ☐ Programas de capacitación: _____ | |
| ☐ Otro: _____ | |

16. ¿Está satisfecho con las condiciones de trabajo (servicios básicos, iluminación, decoración, ruidos, ventilación...) en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
 - ☐ Satisfecho
 - ☐ Indiferente
 - ☐ Poco satisfecho
 - ☐ Nada satisfecho
17. ¿Está satisfecho con la cercanía de su hogar y la empresa?
- ☐ Muy satisfecho
 - ☐ Satisfecho
 - ☐ Indiferente
 - ☐ Poco satisfecho
 - ☐ Nada satisfecho
18. ¿Cuánto tiempo debe dedicar para trasladarse hasta su lugar de trabajo?
- No debe trasladarse, es teletrabajo.
- ☐ Menos de 10 minutos
 - ☐ Entre 10 y 20 minutos
 - ☐ Entre 20 y 30 minutos
 - ☐ Entre 40 y 50 minutos
 - ☐ Alrededor de una hora
 - ☐ Más de dos horas
19. ¿Está satisfecho con la formación recibida para desempeñar su trabajo en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
 - ☐ Satisfecho
 - ☐ Indiferente
 - ☐ Poco satisfecho
 - ☐ Nada satisfecho
20. ¿Está satisfecho con las herramientas y tecnologías disponibles para desempeñar su trabajo en esta empresa?
- ☐ Muy satisfecho
 - ☐ Satisfecho
 - ☐ Indiferente
 - ☐ Poco satisfecho
 - ☐ Nada satisfecho

21. De manera general, ¿Está satisfecho con su trabajo en esta empresa?

Muy satisfecho

Satisfecho

Indiferente

Poco satisfecho

Nada satisfecho

Le agradecemos por tomar de su tiempo para llenar esta encuesta. Su aporte es muy valioso para este proyecto de investigación

8.5 Material complementario de la entrevista del emprendimiento F.



8.6 Material complementario de la entrevista del emprendimiento G.



