



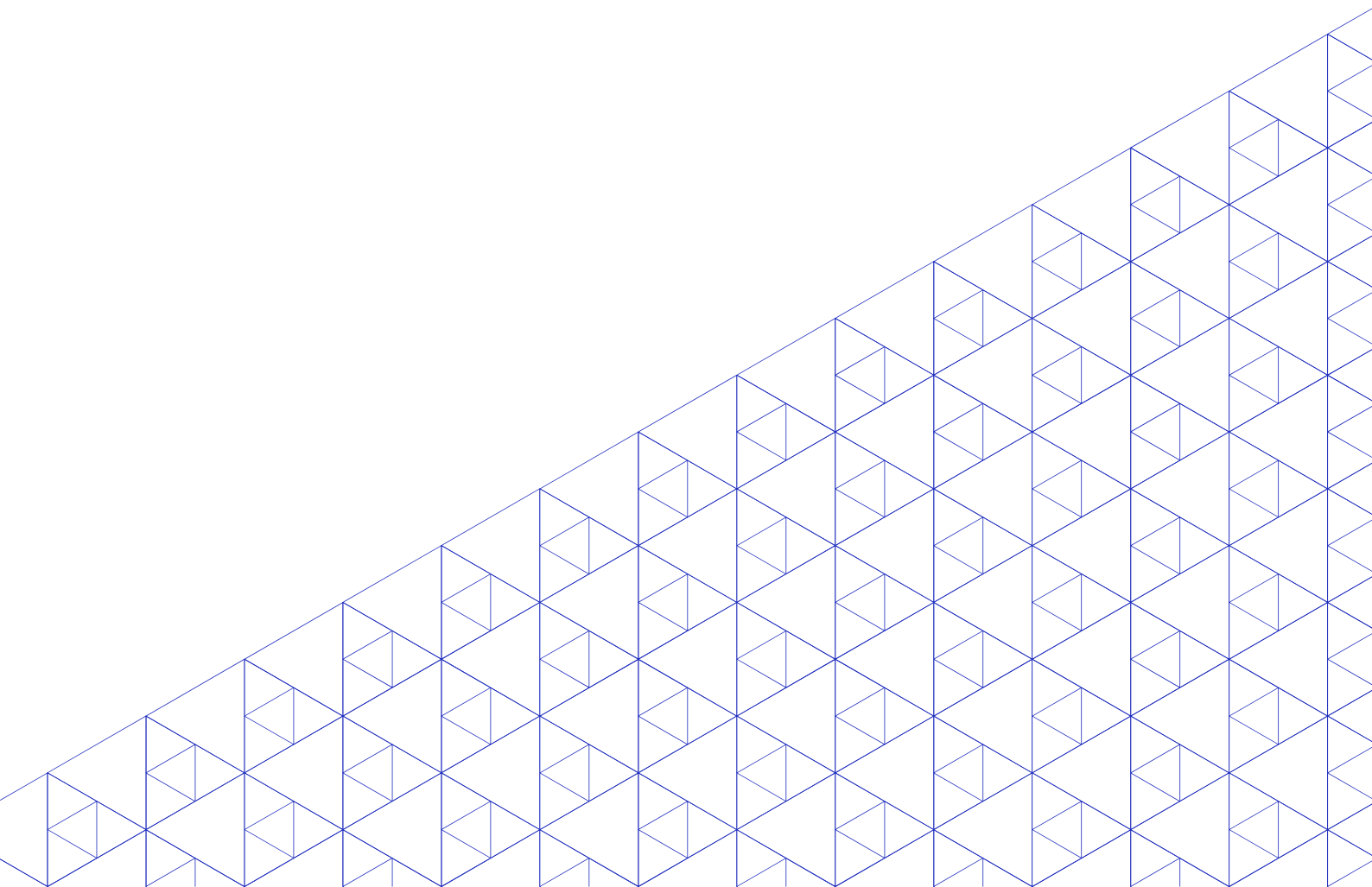
Organización
Internacional
del Trabajo

► ILO Country study

Marzo / 2021

► Las Redes de Simbiosis Industrial y el Empleo, el caso Colombiano

Autoras / Paola Ríos y Esmeralda Rodríguez





La presente obra es un documento de acceso abierto con arreglo a la licencia de atribución 3.0 para organizaciones intergubernamentales de *Creative Commons* (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo>). Tal como se detalla en dicha licencia, los usuarios pueden reproducir, distribuir, adaptar y desarrollar el contenido de la obra original, incluso con fines comerciales, a condición de que se mencione claramente que la OIT es la titular de la obra original. No está permitido utilizar el emblema de la OIT en relación con la obra del usuario.

Traducciones: En caso de que se traduzca la presente obra, deberá añadirse, junto con la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente traducción no es obra de la Oficina 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, junto con la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente publicación es una adaptación de una obra original de la Oficina 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.*

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: 9789220344880 (web-pdf)

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

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

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

Les agradecemos que remitan sus comentarios sobre el presente documento a research@ilo.org.

Autorización para la publicación: Richard Marc Samans, Director del Departamento de Investigaciones.

Este documento pueden consultarse en: <https://www.ilo.org/global/research/publications/lang-es>

Prólogo

El mundo del trabajo actual presenta profundos cambios sociales relacionados con la tecnología, la innovación, la demografía, la organización del trabajo y la producción, la protección ambiental, y en suma en relación al papel del trabajo en la sociedad. En este contexto, el Departamento de Investigaciones de la OIT considera fundamental su análisis y estudio global y, muy en particular, en lo relativo a su impacto laboral.

En los últimos años, nuevas formas de producción e innovación tecnológica han contribuido al crecimiento de la economía verde y al avance de parte de los objetivos de desarrollo sostenible, mediante la promoción de una economía circular y de sus aplicaciones. Una expresión de la economía circular es la simbiosis industrial que se verifica cuándo entidades tradicionalmente separadas se reúnen en un enfoque colectivo con el objetivo de explorar y maximizar las ventajas competitivas derivadas de los intercambios físicos de materiales, energía, agua y los subproductos creados en cada uno de los procesos productivos involucrados.

Generalmente se analiza el impacto económico y ambiental, pero, sin embargo, raramente se han estudiado los efectos laborales de estas redes. En este sentido, la investigación que aquí se presenta aporta un enfoque innovador, además de ser uno de los primeros informes que analizan el vínculo entre el empleo y la simbiosis industrial en América Latina. Por ello considero que sus conclusiones pueden resultar de interés no sólo para investigadores involucrados en el tema de la transición justa y el empleo verde a nivel global, sino también para organizaciones de trabajadores, empleadores y encargados de políticas laborales y ambientales.

El presente informe sobre Colombia ha sido realizado bajo la dirección técnica de Maria Sabrina De Gobbi del Departamento de Investigaciones de la OIT de Ginebra y en colaboración con la Oficina de la OIT para Países Andinos en Colombia y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la OIT, y es parte de un proyecto de investigación más amplio sobre los efectos laborales de redes de simbiosis industrial en dos países de América Latina: Argentina y Colombia.

Este informe no se pudiera haber realizado sin el valiosísimo apoyo técnico y logístico de Ana Belén Sanchez, Especialista en Empleo Verde de la Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe, y de Blanca Patiño, Punto Focal de Empleos Verdes y Transición Justa de la oficina de OIT en Colombia. Además, se agradecen los aportes del Ministerio del Trabajo, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Departamento Nacional de Planeación colombianos. Agradecemos y valoramos, así mismo, la participación de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y a los representantes del ONUDI por facilitar contactos e informaciones útiles. Por último, es necesario reconocer el trabajo realizado por las colaboradoras externas Paola Rios y Esmeralda Rodríguez, sin el que el resultado final no hubiera sido posible.

Richard Marc Samans
Director
Departamento de Investigaciones de la OIT.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a los integrantes de RedES-CAR y ONUDI por sus aportes y colaboración en el proceso de investigación. Igualmente, a los coordinadores y coordinadoras de las empresas consultadas, por su amable disposición. Finalmente, las autoras agradecen los comentarios de Sabrina de Gobbi, Ana Sánchez, Blanca Patiño y de los funcionarios del Ministerio del Trabajo, del Departamento Nacional de Planeación y de la ONUDI.

Índice

Prólogo.....	01
Agradecimientos	02
Introducción.....	04
► 1 Marco conceptual.....	06
1.1 Simbiosis Industrial	06
1.2 Beneficios de la simbiosis industrial.....	07
1.3 La simbiosis industrial y el empleo.....	08
1.4 Factores que impulsan e impiden la simbiosis industrial.....	09
► 2 El desarrollo de la simbiosis industrial en Colombia.....	10
2.1 La economía circular y la simbiosis industrial en Colombia.....	10
2.1.1 Generación de empleo	11
2.2 Programas de promoción y consolidación de la simbiosis industrial en Colombia.....	11
2.2.1 RedES-CAR.....	11
2.2.2 Parques Eco-Industriales ONUDI.....	13
2.3 Características de las redes de simbiosis industrial en Colombia	13
► 3 Metodología	18
3.1 Cuestionarios y estudios de caso	18
3.2 Entrevistas a profundidad con informantes clave.....	19
► 4 Resultados.....	21
4.1 Resultados y análisis de los estudios de caso.....	21
4.2 Resultados y análisis de las entrevistas	28
Conclusiones y recomendaciones.....	38
Referencias.....	42
Anexo 1: CUESTIONARIO EMPRESAS	46
Anexo 2: Tabla 1. Lista de códigos	52

Introducción

En la actualidad se ha hecho más evidente la necesidad de que los países alcancen un desarrollo económico que sea sostenible debido a la creciente presión sobre el medio ambiente y los recursos del planeta (Johnsen et al., 2015), por esta razón las estrategias de economía circular han cobrado mayor relevancia para los gobiernos y el sector privado. La economía circular busca que los materiales, los productos y sus componentes puedan ser reintegrados en la cadena de valor una vez se acaba su vida útil (Marcet et al., 2018). Una de las estrategias mediante la cual la economía circular es implementada es la Simbiosis Industrial (SI); esta busca aumentar la eficiencia en el sector industrial a través de la cooperación y la instauración de cadenas de valor sostenibles.

La implementación de la SI tiene diferentes beneficios sociales, siendo uno de los más destacados la generación de empleo. Los estudios que han reseñado los efectos de la SI en el empleo han encontrado resultados positivos (Ibáñez-Forés et al., 2019; O'Carroll et al., 2017; SYMBI, 2017; Johnsen et al., 2015; Martin y Harris, 2018; Neves et al., 2020). Sin embargo, la mayoría de los casos y estudios sobre SI evalúan sus beneficios económicos y ambientales, mientras que los efectos sociales son explorados en menor proporción (Neves et al., 2020).

Por otra parte, los estudios sobre SI se concentran en países desarrollados (Neves et al., 2019). En los países en desarrollo este tema no es todavía muy estudiado. En el caso de Latino América se han hecho algunos estudios en Brasil (Ometto et al., 2006; Freitas y Magrini, 2017; Neves y Magrini, 2018), en México (Morales et al., 2019; Cervantes et al., 2020). En Colombia, solo hay dos estudios sobre SI (Park et al., 2018; Van Hoof y Duque-Hernández, 2020), en ellos se habla sobre programas piloto de SI implementados en el país, sus beneficios ambientales y económicos, mas no se hace mención alguna de los beneficios sociales o de la generación de empleo. En este contexto, el presente artículo contribuye a esta brecha de conocimiento identificando los efectos de las redes de simbiosis industrial en el empleo en Colombia.

La investigación parte de una descripción del desarrollo de las redes de SI en Colombia y una construcción de un marco teórico que permita establecer la relación de los procesos de SI y el mercado de trabajo. Posteriormente, en el documento se realizó una revisión del marco legal; la cual permitió identificar, si en la normativa existen mecanismos que promuevan las redes de SI en el país y el rol de esta normativa en la creación de dichas redes. De igual manera, se realizó un análisis exploratorio con fuentes de información secundaria a través de encuestas a empresas y a hogares para identificar las características de las empresas que potencialmente podrían estar participando de redes de SI y las características de los trabajadores asociados a estas.

A partir de la revisión de documentos legales, académicos y del análisis exploratorio se pudo inferir que, de un lado, un bajo porcentaje de empresas pueden estar asociadas a redes de SI y de otro lado, son pocas las iniciativas que se están dando en materia de promoción de redes de SI, estando estas en una etapa temprana de desarrollo. En total se encontraron dos iniciativas para la promoción de redes de SI en Colombia: la Red de Empresas Sostenibles de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (RedES-CAR) y el proyecto de Parques Eco-Industriales de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Ante la inexistencia de un registro administrativo o encuesta que permita identificar si las empresas están participando de redes de SI y de la falta de información sobre la simbiosis industrial y sus beneficios sociales en el país, se recolectó información primaria a través de la realización de estudios de casos y la elaboración de entrevistas a informantes claves (IC) de los proyectos de simbiosis industrial en el país. Para el diseño del levantamiento de la información primaria se acudió a un análisis de la literatura en el que se encontraron los mecanismos de generación de empleo en las empresas a través de su participación en redes de SI. Los anteriores mecanismos permitieron el diseño de cuestionarios que fueron dirigidos a los coordinadores de los proyectos en las empresas participantes de redes de SI del programa RedES-CAR.

Así mismo, las entrevistas a IC se llevaron a cabo con los representantes de la ONUDI, de RedES-CAR, con entidades del Gobierno y con la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). Con las anteriores dos herramientas se buscó identificar efectos y mecanismos de creación y retención de empleo, oportunidades y desafíos para que estos mecanismos funcionen y las competencias necesarias en el mercado de trabajo para que se desarrollen proyectos de SI.

Con base a los resultados de las encuestas a empresas, este estudio encontró que los procesos de simbiosis industrial tienen la capacidad de generar y retener empleo. La generación de empleo se dio sobre todo en empresas grandes y que tienen más años de experiencia con proyectos de SI, aunque también se vio un caso en el que la cadena de valor que involucraba dos grandes empresas favoreció la creación de empleo en una pequeña empresa. Las razones por las que se creó el empleo fueron: el desarrollo de nuevas actividades relacionadas con la separación y clasificación de residuos, la generación de ahorros, la generación de nuevos ingresos y la adquisición de insumos. Mientras que la retención de empleo se dio porque los trabajadores actuales de la empresa desempeñan actividades adicionales relacionadas con los proyectos de SI.

Con respecto a las entrevistas, los resultados muestran que para los IC la generación de empleo es uno de los beneficios sociales más importantes de la SI. Los IC de RedES-CAR y la ONUDI mencionaron otros mecanismos mediante los cuales se pueden generar empleo, por ejemplo, los procesos de SI puede favorecer el crecimiento de PYMES, la creación de nuevas empresas y el desarrollo de nuevas líneas de negocio y con ello crear más puestos de trabajo. Los IC, también hablaron de la importancia del papel que tienen el Gobierno Nacional y los gobiernos locales para fomentar la SI, y dos de ellos estuvieron de acuerdo en que el Gobierno Nacional podría proveer incentivos tributarios a las empresas que estén desarrollando estrategias de SI. En cuanto a los gobiernos locales, los IC proponen que ellos actúen como promotores de SI mediante la creación de espacios para dialogar con la comunidad y las empresas de la región y de esta manera trabajar en conjunto en proyectos de SI que sean de beneficio mutuo. Finalmente, mediante las entrevistas también se conoció el rol que juega la asociación de empresarios en la convocatoria y acompañamiento en el proyecto de PEI.

El documento está dividido en seis secciones, siendo esta la primera sección. La segunda, contiene el marco conceptual. La tercera sección está destinada a la descripción del desarrollo de la SI en Colombia. La cuarta sección presenta la metodología para la recolección y análisis de la información primaria. La quinta sección presenta los resultados obtenidos y la última sección comprende las conclusiones y recomendaciones que se derivan de la investigación.

► 1 Marco conceptual

En la presente sección se presenta una revisión de la literatura acerca de la SI, los tipos de simbiosis industrial, los beneficios que se derivan de ella, su relación con el empleo y los factores que impiden e impulsan la SI.

1.1 Simbiosis Industrial

La economía circular busca que los materiales, los productos y sus componentes puedan ser reintegrados en la cadena de valor una vez se acaba su vida útil (Marcet et al., 2018). Este tipo de producción se puede implementar de diversas formas, una de las más destacadas es la SI. En la actualidad, la SI es reconocida por promover la economía circular mediante la creación de sistemas de producción que son más eficientes con los recursos (Martin y Harris, 2018), también ha demostrado ser una estrategia que puede reducir el impacto ambiental de los procesos industriales de las empresas (Boons et al., 2016) sin comprometer o poner en peligro el crecimiento económico de los países (Neves et al., 2020).

La simbiosis industrial puede definirse como “el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos”, entre entidades tradicionalmente separadas (Chertow, 2000, p. 314). Para Chertow (2000) los aspectos claves de la simbiosis industrial se encuentran en la colaboración entre empresas y en su proximidad geográfica. El objetivo final de la simbiosis industrial es poder incrementar la producción sin tener que incurrir en un aumento de los gastos de energía y de recursos y esto es posible gracias a la cooperación entre empresas (Neves et al. 2020).

De acuerdo con Chertow et al. (2008) se pueden distinguir tres tipos de intercambios entre empresas mediante la simbiosis industrial. El primero y uno de los que más se habla es el intercambio de subproductos, en el cual las empresas utilizan materiales desechados y desperdicios como materia prima. El segundo, es el uso compartido de servicios públicos y de infraestructura. Por ejemplo, las empresas pueden gestionar y usar conjuntamente recursos como el vapor, la electricidad y el agua. El tercer tipo es la prestación conjunta de servicios que no están directamente relacionados con el negocio de la empresa como por ejemplo servicios de seguridad o de limpieza.

Los tipos de intercambios de la simbiosis industrial también se pueden clasificar de acuerdo con la ubicación de las empresas. Chertow (2000) propone cuatro tipos de intercambios. El primero es dentro de una instalación, organización o empresa. Estos tipos de intercambios tienen lugar dentro de la misma empresa en lugar de ocurrir con agentes externos. El segundo tipo es entre empresas que están ubicadas en un Parque Eco-Industrial (PEI) definido, en este caso pueden ocurrir todos los tipos de intercambios, ya sea de materiales, energía, agua o servicios.

En el tercer tipo se encuentra el intercambio entre empresas locales que no comparten la misma ubicación. Lo que facilita el intercambio en este caso no es la contigüidad de las empresas, sino su cercanía, y de esta manera se pueden aprovechar materiales, residuos y fuentes de agua o energía. El último tipo es entre empresas que están ubicadas en una

región más amplia. Este tipo de intercambio depende de las conexiones entre empresas en lugar de su ubicación. La ventaja es que se pueden expandir los beneficios de la simbiosis industrial a una comunidad económica regional y potencialmente la identificación de intercambios que se pueden llevar a cabo incrementemente considerablemente.

De estos tipos de intercambios basados en ubicación, se hablará más en detalle del caso de los PEI debido a que es uno de los tipos más importantes de implementación de simbiosis industrial, y se describirán los pilotos de Parques Eco-Industriales existentes en Colombia. El concepto de PEI se desarrolló inicialmente en Europa, en lugares como Kalundborg en Dinamarca y Harjavalta en Finlandia en la década de 1960. Después el concepto se desarrolló de una manera más planeada en países como China y Corea del Sur en los años 2000 (Kechichian y Jeong, 2016).

Un PEI se puede definir como “una comunidad de empresas manufactureras y de servicios ubicadas en una propiedad común. Las empresas que hacen parte de un PEI buscan mejorar su desempeño ambiental, económico y social a través de la colaboración en el manejo conjunto de aspectos ambientales y relacionados con el uso de recursos” (Lowe, 2001. p.1). El modelo de PEI es un marco de referencia para la transición a una producción sostenible y no solo se enfoca en procesos de simbiosis industrial. Dentro de este marco se abordan otros temas como: la producción más limpia (PML), el uso eficiente de recursos, medidas de mitigación de la contaminación, reducción de emisiones y adaptación al cambio climático, y uso compartido de infraestructura (ONUDI, 2017a).

1.2 Beneficios de la simbiosis industrial

La implementación de estrategias de simbiosis industrial puede generar diversos beneficios económicos, ambientales y sociales. Entre los beneficios económicos generados por el intercambio de desechos y subproductos se encuentran: la reducción de los costos en la eliminación de desechos (por ejemplo, las empresas pueden evitar tarifas por enviar los desechos al vertedero), reducción en los costos de materias primas y de energía (Burström y Korhonen, 2001). También puede existir un incremento en los ingresos de la empresa que provienen del intercambio de desechos y de vender nuevos productos (Fraccascia et al., 2019).

Dentro de los beneficios ambientales está la reducción de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, ocasionados por la quema de combustibles fósiles los cuales se reducen de dos maneras; primero a través de emisiones que son evitadas cuando en lugar de desechar un material este es reusado y segundo a través de emisiones evitadas en la producción y transporte de materias primas que ya no son requeridas debido al intercambio entre las empresas (O’Carroll et al., 2017).

Respecto a los beneficios sociales, se ha argumentado que la simbiosis industrial tiene la capacidad de fomentar la creación de nuevos negocios y de nuevos puestos de trabajo (Neves y Magrini, 2018) al igual que de retener trabajos y propiciar la transferencia de conocimiento y aprendizaje (Laybourn y Morrissey, 2009). Otros beneficios se refieren al desarrollo de las comunidades locales. Allí se tienen en cuenta aspectos como integración de los trabajadores informales locales a puestos de trabajo formales (Ibáñez-Forés et al, 2019), mejora y fortalecimiento de las habilidades en la región (Martin y Harris, 2018), mejoras en el estado de salud de las comunidades, gracias a la reducción de emisiones y a la exposición de productos contaminantes (Neves et al, 2019).

En los estudios de caso de la simbiosis industrial, el tipo de beneficio más estudiado es el ambiental, seguido del económico y por último el social (Neves et al., 2020). El social es considerado uno de los más difíciles de cuantificar y esto explica porque es la dimensión que menos se analiza en la academia (Fraccascia y Giannoccaro, 2020). Lo anterior, se puede explicar

por el hecho de que la creación de los proyectos de SI generalmente se enfocan en mejorar los indicadores económicos y ambientales y por ello es más fácil que las diferentes instituciones hagan seguimientos de estos dos aspectos. En el caso de los efectos sociales si no hay indicadores definidos, se vuelve más complejo hacer el seguimiento. Adicionalmente, hacer mediciones de lo que sucede en las comunidades puede ser costoso para quienes implementan los proyectos.

En la literatura predominan los casos de SI en países desarrollados. De hecho, el término simbiosis industrial fue acuñado en la región de Kalundborg en Dinamarca donde se encontraron varios intercambios de subproductos y energías entre las empresas de la región (Chertow, 2008). Con respecto a los países en desarrollo, existen menos casos debido al menor desarrollo industrial y a la poca tradición de sinergias entre las empresas. No obstante, se les ha atribuido a los proyectos de simbiosis industrial un medio para potenciar el desarrollo de las regiones (Neves et al, 2019).

En el caso particular de Colombia, un estudio elaborado por Park et al. (2018) estimó los beneficios potenciales de 20 proyectos de SI que se generaron en RedEs-CAR, a partir de las estimaciones se encontró que cada proyecto puede generar 38.000 dólares estadounidenses (USD) teniendo en cuenta los ahorros e ingresos adicionales, y con un retorno de inversión de 3 meses en promedio. Mientras que, en términos ambientales, se estimó que en conjunto los 20 proyectos podrían evitar 7207 toneladas de depósito de basuras y 1126 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero al año.

1.3 La simbiosis industrial y el empleo

Los análisis de casos de SI han cuantificado indicadores sociales como los relacionados con la calidad del empleo e igualdad de oportunidades en las empresas miembros de las redes de SI (Ibáñez-Forés et al, 2019). Igualmente, los análisis mencionan el número de empleos creados y retenidos gracias a los procesos de SI (Martin y Harris, 2018). Sin embargo, en muchas ocasiones no se comenta explícitamente el mecanismo por el cual se crea o se retiene el empleo.

A través de la revisión de la literatura se han identificado tres mecanismos que se asocian sobre todo al tipo de SI en la que se aprovechan residuos y subproductos. El primero es el incremento en el número de actividades, este se da cuando los procesos de intercambio requieren que al interior de las empresas se desarrollen actividades de recolección, clasificación y limpieza de los residuos o subproductos. Estas nuevas actividades pueden llegar a crear nuevos puestos de trabajo (O'Carroll et al., 2017) o pueden incrementar las actividades a realizar por parte de los empleados actuales, favoreciendo la retención de trabajadores en la empresa.

El segundo mecanismo identificado es mediante la generación de ahorros. El aprovechamiento de desechos y subproductos puede reducir los costos de producción y este puede ser un medio para la creación de nuevos puestos de trabajo (SYMBI, 2017). Los ahorros generados no se traducirán automáticamente en más puestos de trabajo, si no hay una necesidad expresa de la empresa de aumentar su contratación. No obstante, estos ahorros pueden representar recursos adicionales que faciliten estos procesos dentro de la empresa.

El tercer mecanismo corresponde al incremento de la producción. Esto se genera sobre todo en las empresas que realizan el aprovechamiento de los subproductos y residuos, ya que, al obtener nuevas materias primas, se puede incrementar la producción y con ello requerir la contratación de más personal (Johnsen et al., 2015). Es importante anotar que la creación de trabajos va a variar dependiendo de qué tipo de intercambios se hacen y el tipo de empresas que intervienen en estos procesos (Johnsen et al., 2015).

Con respecto a los beneficios sociales y económicos del desarrollo de los PEI también se encuentra la generación de empleo directo e indirecto y la creación de trabajos locales. De acuerdo con el marco internacional de PEI desarrollado por la ONUDI (2017b), los PEI deberían buscar favorecer la economía local, aumentar el potencial de las capacidades de los empleados, así como generar satisfacción en la comunidad. Las sugerencias para lograr esto es que los PEI contraten empleados locales, y les proporcionen oportunidades para su desarrollo y seguridad a través de contratos permanentes o a largo plazo. Por otra parte, en el desarrollo de los PEI también se pueden promover mejores condiciones laborales, mayor igualdad de género y la creación de centros de capacitación vocacional que provean formación para el desarrollo de habilidades de la comunidad local (ONUDI, 2017a).

1.4 Factores que impulsan e impiden la simbiosis industrial

Como se mencionó anteriormente, los beneficios ambientales, económicos y sociales que surgen de las redes de simbiosis industrial son el resultado de su implementación, de allí la importancia de entender los factores que propician o impiden el desarrollo de la SI. En un estudio realizado por Neves et al. (2019), se hace una revisión a la literatura para determinar cuáles son estos factores. Dentro de los factores que impulsan la SI, se menciona la importancia de empresas que actúan como “anclas”. Estas empresas ancla, son empresas grandes, que tienen la habilidad de atraer otras empresas, en especial a sus proveedores para que en conjunto desarrollen una red de simbiosis industrial (Boons et al., 2016). Esto es posible gracias a los grandes flujos de materiales y energía que ocurren en presencia de empresas grandes del sector industrial, a mayor cantidad de flujos hay mayor oportunidad para que otras empresas se unan a la red (Sun et al., 2017). Otros factores que Neves et al (2019) encontraron son: el contexto social, económico y político de cada país, así como la existencia de políticas públicas o legislación que propicie la SI. También, en algunos casos la proximidad geográfica puede facilitar el desarrollo de la SI.

Henriques et al (2020) también realiza una revisión de obstáculos y facilitadores de la SI. Dentro de los aspectos sociales encontraron que ambientes de confianza y de conciencia ambiental facilitan el desarrollo de la SI. Igualmente, la intervención de centros de investigación y desarrollo, de universidad y de entidades nacionales y regionales que promuevan las sinergias, favorecen la SI. Los factores económicos que potenciarían la SI es la identificación de los ahorros generados gracias al manejo de residuos, cuando aparecen nuevas oportunidades de negocio y cuando hay reducciones en los costos operacionales.

Frente a los obstáculos para el desarrollo de la SI que más se mencionan en la literatura Neves et al (2019) concluyen que la reticencia de las empresas a crear estas redes ya sea por falta de conocimiento sobre la SI y sus beneficios o falta de conocimiento de las empresas que potencialmente pueden recibir o proveer los residuos. Además, la incertidumbre y la falta de confianza también juega un papel importante ya que algunas empresas no están dispuestas a compartir abiertamente su información sobre sus procesos de producción y los residuos que generan, igualmente no tienen garantías de que ser parte de la red les resulte rentable. Henriques et al (2020) en su revisión identifican que los aspectos tecnológicos también pueden jugar un papel importante, por ejemplo, la falta de tecnologías confiables para recuperar los materiales puede representar una barrera. Dentro de los aspectos económicos se puede encontrar que en contextos con beneficios económicos bajos o poco claros o con bajos costos asociados a la disposición de residuos se dificulta el desarrollo de la SI.

► 2 El desarrollo de la simbiosis industrial en Colombia

En el presente capítulo se presenta un marco general de las estrategias de política pública que incorporan o se relacionan con el fomento de la simbiosis industrial en Colombia. Posteriormente, se describen dos programas que han liderado la promoción y consolidación de la simbiosis industrial en el país.

2.1 La economía circular y la simbiosis industrial en Colombia

En Colombia desde el año 1997 existen políticas públicas y decretos relacionados con la economía circular. En ese mismo año se creó la Política de Producción más Limpia. En el 2003 se instauró el Programa de Parques Industriales Ecoeficientes mediante el Decreto 389. En el 2010, se creó la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Esta política tiene ocho ejes estratégicos para su implementación, se destaca el sexto eje titulado “Encadenamiento de actores hacia la producción y consumo sostenible” debido a que está relacionado con el desarrollo de la simbiosis industrial, específicamente mediante dos de sus siete líneas de acción. La primera es sobre el fortalecimiento de los parques industriales ecoeficientes que ya existen, mientras que la segunda es sobre el desarrollo de cadenas de suministro, en las cuales “las grandes empresas trabajan conjuntamente con sus proveedores hacia la producción y consumo sostenible” (Ministerio de Ambiente, 2010, p.69).

Se puede considerar que estas políticas han abierto las puertas a un marco regulatorio para que el país transite hacia una economía circular y de esta manera los sectores productivos sean más sostenibles (DANE, 2020a). Sin embargo, el término de economía circular no se empleó previamente, sino hasta la introducción de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el 2016 consolidada en el documento CONPES 3874. Esta política se propuso como la base inicial para avanzar hacia la economía circular desde el desarrollo de la gestión de residuos sólidos (DNP, 2016).

En el 2018, a través del CONPES 3934 se creó la Política de Crecimiento Verde, en este se propusieron 4 líneas de acción para definir una hoja de ruta hacia la transición a una economía circular. Cabe recalcar que, en este documento se hace muy poca referencia al tema de simbiosis industrial, solamente se menciona como una línea de trabajo que será trabajada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el cual estará a cargo de formular cuatro proyectos piloto de simbiosis industrial e implementarlos entre los años 2022 y 2025 (DNP, 2018).

Posteriormente, en junio de 2019 el gobierno del presidente Iván Duque lanzó la Estrategia Nacional de Economía Circular. Dentro de esta estrategia se promueve la simbiosis industrial y de manera similar a lo establecido en la Política de 2010, se emplean a las cadenas de valor o suministro sostenibles y los parques industriales ecoeficientes como vehículos para la promoción de actividades de simbiosis industrial. La Estrategia contempla dentro de sus mecanismos de gestión de la economía circular incentivos para empresas y emprendimientos que incluyen capacitación, acompañamiento técnico y beneficios tributarios para aquellas empresas que elaboren proyectos de economía circular como la SI. Igualmente, otro mecanismo donde se menciona explícitamente la SI es en el de “comunicación y cultura ciudadana”, allí se busca sensibilizar a los sectores productivos para que transiten a la sostenibilidad y competitividad, mediante la adopción de SI, por ejemplo.

2.1.1 Generación de empleo

La implementación de algunas de estas políticas puede contribuir a la generación de empleo en el país. Por ejemplo, la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible del 2010 menciona que la producción y consumo sostenible generan nuevas oportunidades de negocios. Algunas de las áreas que pueden aportar a la generación de empleos son el aprovechamiento de residuos (sin mención alguna de la SI), el desarrollo de tecnología aplicada, el ecoturismo, entre otras.

También se menciona la importancia de las empresas en esa generación de empleo, la política explica cómo las empresas que implementan prácticas de producción y consumo sostenible pueden fortalecer su posición corporativa y de esta manera garantizar que el empleo que generan sea estable. Finalmente, se menciona que el desarrollo de negocios verdes tiene potencial para crear empleos y ayudar a la transformación del sector productivo (Ministerio de Ambiente, 2010).

Por otra parte, la Política de Crecimiento Verde de 2018 menciona que hay una deficiencia en datos estadísticos que permitan estimar el número de empleos verdes, por esta razón, una de sus líneas de acción es mejorar la información disponible de empleos verdes en términos de cantidad y calidad (DNP, 2018). El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), estimó que en el año 2018 había 79.187 empleos verdes a través del cálculo de la cuenta ambiental y económicas de las actividades ambientales transacciones asociadas. Finalmente, la Estrategia Nacional de Economía Circular del 2019 habla de la generación de empleos gracias al surgimiento de nuevos modelos de negocio y mercados, a partir del mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la economía (Gobierno de Colombia, 2019).

2.2 Programas de promoción y consolidación de la simbiosis industrial en Colombia

En el marco de las acciones de política pública que buscan fomentar la simbiosis industrial, se han creado en los últimos años alianzas público-privadas. Dos de las estrategias más relevantes para la implementación de la simbiosis industrial en el país son el Programa Global de Parques Eco-Industriales de la ONUDI y el Programa RedES-CAR. En ambos casos se ha empleado el aprendizaje colectivo y el soporte técnico para la instauración o el fortalecimiento de redes de simbiosis industrial en Colombia. A continuación, se describen las características principales de cada una de las estrategias.

2.2.1 RedES-CAR

La estrategia de Red de Empresas Sostenibles de la CAR (RedES-CAR) inició en el 2013. Esta es una estrategia liderada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y por la Universidad de los Andes. La CAR es la máxima autoridad ambiental en una de las zonas de mayor desarrollo industrial del país, ya que la región de Cundinamarca incluye la capital del país. De su parte la Universidad de los Andes, es una de las universidades privadas con mayor reconocimiento en Colombia.

El programa RedES-CAR inició con el propósito de “fortalecer el desempeño productivo de pequeñas y medianas empresas en cadenas de suministro” (Van Hoof et al., 2016, p.1). Su creación fue una respuesta a lo consignado en la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible de 2010 y a la necesidad de la autoridad ambiental de mejorar el comportamiento ambiental de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020).

La operación del programa inicia con la búsqueda de empresas ancla¹ a quienes se les motiva a participar y que a su vez inviten a sus PYMES proveedoras a ser parte de programas de disseminación de producción más limpia y de SI.

La CAR y la Universidad de los Andes se encargan de exponer las principales características del programa y sus beneficios. Posteriormente, las empresas deciden participar firmando una carta de compromiso para hacerlo de manera voluntaria y sin ningún costo. La siguiente fase se compone de talleres que les permite a las empresas diseñar proyectos de producción más limpia y de simbiosis industrial. Los talleres culminan con la presentación de los proyectos finales. Finalmente, la implementación de los proyectos es verificada seis meses después (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020).

Actualmente, el programa cuenta con cuatro rutas de cambio: producción más limpia, SI, gestión integral del agua y el reconocimiento ambiental CAR a empresas sostenibles (RACES). Además, RedES-CAR se ha encargado de involucrar otros sectores de la academia en el proceso, ya que ha capacitado a otras universidades con el propósito de convertirlas en centros de servicios que tienen la función de difundir la metodología del programa en PML y SI y que también están en capacidad de proporcionar apoyo a las empresas en el desarrollo de sus proyectos de economía circular (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020). En este momento 4 universidades hacen parte de esta iniciativa: la Universidad Javeriana, la Universidad del Bosque, la Universidad Piloto de Colombia y la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Cabe resaltar que el éxito de RedES-CAR está basado en el trabajo conjunto de instituciones públicas, privadas y de la academia, gracias al programa se ha creado una alianza entre estos tres sectores, la cual ha permitido la participación de diferentes actores que logran alinear sus intereses e incrementar los beneficios obtenidos (Van Hoof et al., 2016). El rol de la academia es particularmente importante ya que funciona como puente entre el sector público y el sector privado, y mediante los talleres y el acompañamiento en la formulación de proyectos de las empresas se logra entablar la confianza entre estos tres grupos.

La mayoría de las empresas ancla pertenecen a la industria de alimentos y bebidas, seguidos por asociaciones de productores industriales o agrícolas (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020). De los primeros 20 proyectos de SI, diseñados a través de RedES-CAR, 17 corresponden a intercambios de subproductos, 2 corresponden a servicios compartidos y uno de ellos corresponde a manejo conjunto de biolodos (Park et al., 2018).

Solo se han realizado dos estudios académicos acerca de la SI en Colombia, estos hacen referencia a RedES-CAR y buscan resaltar las metodologías implementadas en el programa. El primero es el estudio de Park et al. (2018), las autoras se concentran en explicar cómo el enfoque de facilitación fue aplicado en dos programas piloto de capacitación llevados a cabo por RedES-CAR para el desarrollo de la simbiosis industrial y en calcular el potencial económico y los beneficios ambientales de los proyectos. El estudio de Van Hoof y Duque-Hernández (2020) también habla sobre el programa RedES-CAR, pero tiene un enfoque diferente. El objetivo del estudio es hablar de las características clave del programa para de esta manera contribuir a una mejor comprensión de la metodología para difundir herramientas de economía circular como lo son la producción más limpia y la simbiosis industrial en países en desarrollo.

2.2.2 Parques Eco-Industriales ONUDI

En los últimos 30 años la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) ha venido promoviendo la incorporación del uso eficiente de los recursos y de producción más limpia en las industrias y parques industriales en países en desarrollo, desde el año 2010 la organización ha implementado programas piloto de parques eco-industriales en países como India, Túnez, Marruecos, Sudáfrica, Tailandia, Perú, China, Vietnam y Colombia (ONUDI, 2017b).

¹ Como requisito estas empresas deben operar en la jurisdicción de la CAR.

En el caso de Colombia, desde el 2015 junto con el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML) la organización seleccionó dos parques industriales, el Parque industrial de Malambo S.A. a las afueras de Barranquilla y la Ciudadela Industrial Sabaneta a las afueras de Medellín para la implementación del programa piloto del uso eficiente de los recursos y la producción más limpia (RECP, por sus siglas en inglés) (ONUDI, 2017b). Recientemente se adicionaron otros dos parques industriales al Programa Global de Parques Eco-Industriales: la Zona Franca del Cauca, cerca de Cali, y la Zona Franca de Occidente cerca de Bogotá (MinComercio, 2019).

El proyecto tiene como objetivo que los parques industriales alcancen estándares de desempeño ambiental, social y económico que les permita transformarse y posicionarse como Parques Eco-Industriales. En primera instancia se realizan diagnósticos de producción más limpia y eficiencia de recursos en los parques piloto y sus empresas residentes, considerando los indicadores del modelo PEI. La organización internacional proporciona asistencia técnica a los participantes, apoyando el fortalecimiento de capacidades y la identificación de oportunidades de mejora a nivel de parque y empresa que les permitan mejorar su desempeño individual y posteriormente implementar esquemas de simbiosis industrial con empresas vecinas (ONUDI, 2017b).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) junto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como socios implementadores del Programa Global de Parques Industriales ofrecen respaldo técnico a estos pilotos, que están siendo financiados por el Programa de Cooperación Económica y Desarrollo de la Embajada de Suiza (SECO). La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) también acompaña este proceso facilitando la interlocución con el sector privado.

En un taller desarrollado por la ONUDI cada uno de estos actores identificó desafíos y factores de éxito para la implementación de los PEI en Colombia. Frente a los desafíos, la ANDI y el MADS indicaron que podrían presentarse dificultades para replicar este modelo en otros contextos. Estas dos entidades recalcaron algunas barreras que se podrían encontrar en el sector privado como la falta de confianza entre las empresas y el bajo compromiso por parte del sector industrial. Con respecto a las oportunidades de éxito la ANDI indicó que la creación de incentivos tributarios y un sistema de coordinación podría favorecer el proceso. Los demás actores también identificaron que son necesarias actividades de promoción, fortalecimiento de intercambios de información, generación de oportunidades de negocio, entre otras (ONUDI, 2019).

2.3 Características de las redes de simbiosis industrial en Colombia

En la descripción anterior se indicaba la reciente creación de estrategias para promover las redes de SI en Colombia. En el caso de RedES-CAR, los proyectos se empezaron a formular en el 2016 pero la implementación de estos inició un año más tarde. En el caso de los PEI, se está llevando a cabo el proceso de formulación de proyectos. Lo anterior, no quiere decir que previamente las empresas colombianas no estaban participando de redes de SI, sino que no se tenía registro de estos procesos cooperativos.

Además de las empresas involucradas en RedES-CAR, en el momento no se tiene un registro administrativo o un cuestionario que permita indagar cuáles son las características de las redes de SI en Colombia. Sin embargo, con el ánimo de hacer una aproximación de las empresas que potencialmente están involucradas en redes de SI en donde se intercambian residuos y subproductos se acudió a la exploración de los datos de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) y la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

Elaborando una revisión del tipo de empresas que hacen parte de RedES-CAR se identificó que las empresas manufactureras y aquellas cuya actividad principal es la recuperación de materiales y residuos tenían una alta participación dentro de las redes. Por ello, se recurrió a identificar aquellas industrias manufactureras que emplean como materias primas residuos y aquellas industrias que comercializan estos residuos. Esto fue posible mediante el análisis de la EAM. Por otro lado, a través de la GEIH pudimos identificar las características de los trabajadores que se encuentran en la rama de actividad “Recuperación de Materiales”.

Teniendo en cuenta que la EAM solo indaga establecimientos formales y consolidados (estos deben tener ingresos anuales superiores a los 500 millones de pesos colombianos y contar con al menos 10 empleados), se consideró indagar igualmente los microdatos de la GEIH, en donde podemos identificar a los trabajadores en la rama de actividad recuperación de materiales sin la restricción del tamaño de la empresa.

Con el fin de identificar cuáles empresas emplean como materias primas residuos y cuáles producen residuos para la comercialización en la EAM de 2018, se tuvo en cuenta los productos del indicador elaborado por el DANE (2020a) “consumo productos residuales por la industria manufacturera”. En el documento se describe cuáles son los productos que se tienen en cuenta según la Clasificación Central de Productos V2 A.C. Estos productos incluyen, por ejemplo, la cascarilla de cacao, chatarra de hierro, escoria de carbón, desechos de vidrio, desecho de papel, entre otros. Teniendo en cuenta estas definiciones se hallaron algunas características de las empresas.

Para el año 2018 la cascarilla de cacao fue la materia prima proveniente de residuos más utilizada por el número de miles de toneladas (926), seguida de la chatarra de hierro (732), los desechos de papel y cartón (713), desechos de vidrios (616) y chatarra de acero (547) (DANE 2020a).²

Para el caso de las empresas que emplean como materias primas los residuos, se identificó que estas representan el 8.5% del total de los establecimientos industriales en Colombia. La tabla 1 muestra la participación de cada rama de actividad en el total de establecimientos que emplean residuos como materias primas, allí se puede ver que la elaboración de los productos alimenticios y de bebidas es la rama de actividad que tiene una mayor participación (32.83%), seguidos de la fabricación de otros productos minerales no metálicos (14.16%) y la fabricación de productos de caucho y plástico (11.14%).

² Las cantidades no reflejan el valor económico, ni su representatividad en la cadena de producción. Sin embargo, se pueden ver qué tipo de residuos son utilizados como materias primas.

► **Tabla 1. Participación de empresas que emplean residuos como materias primas por rama de actividad (CIU V4). Total nacional, 2018**

Rama de actividad	Porcentaje
Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	32.83
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	14.16
Fabricación de productos de caucho y de plástico	11.14
Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles y fabricación de sustancias y productos químicos	8.58
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	7.53
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	4.97
Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	4.82
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	4.22
Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles	3.16
Fabricación de productos textiles y confección de prendas de vestir	1.66
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos y fabricación de aparatos y equipo eléctrico	1.51
Otras industrias manufactureras e instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	1.51
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	1.36
Fabricación de muebles, colchones y somieres	1.36
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	1.20
Total	100.00

Fuente: Elaboración de las autoras con base en la EAM de 2018.

Con respecto a las empresas que comercializan residuos, se evidenció que tan solo el 2.7% de la industria en Colombia desarrolla esta actividad. La tabla 2 muestra la participación de cada rama de actividad en el total de empresas que comercializan los residuos. De manera similar a las empresas que aprovechan residuos, es el sector de producción de alimentos y bebidas el cual tiene una mayor participación dentro de las empresas que comercializan residuos, este representa más de la mitad de los establecimientos (62.5%). Igualmente, se puede ver cómo hay menos sectores involucrados comparado con el número de sectores en la tabla 1.

► **Tabla 2. Participación de empresas que comercializan residuos (CIU V4). Total nacional, 2018**

Rama de actividad	Porcentaje
Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	62.5
Fabricación de productos de caucho y de plástico	11.5
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	6.3
Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	5.7
Fabricación de productos textiles y confección de prendas de vestir	2.6
Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles	2.6
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	2.6
Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles y fabricación de sustancias y productos químicos	1.6
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1.6
Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	1.6
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. y fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	1.6
Total	100.0

Fuente: Elaboración de las autoras con base en la EAM de 2018.

Además del tipo de sectores que participan en el aprovechamiento y comercialización de residuos, también es relevante entender el tamaño de las empresas que realizan estas actividades y algunas características de los trabajadores de estos establecimientos. La tabla 3 retrata los valores promedios para ciertas características de las empresas que realizan el aprovechamiento y comercialización de residuos y adicionalmente estos valores se comparan con las características del total de la industria.

► **Tabla 3. Características de los empleados en empresas que emplean residuos como materias primas y comercializan residuos. Valores promedio. Total nacional, 2018**

Variable	Establecimientos industriales que realizan aprovechamiento de residuos	Establecimientos industriales que comercializan residuos	Total Establecimientos
Número de empleados	123.29 (210.16)	217.03 (300.02)	89.62 (158.95)
Porcentaje de mujeres	27% (0.20)	25% (0.15)	37% (0.24)
Porcentaje de profesionales	10% (0.13)	13% (0.15)	11% (0.14)
Porcentaje empleados temporales directos	19% (0.34)	20% (0.33)	22% (0.33)
Porcentaje empleados a término indefinido	67% (0.37)	64% (0.34)	65% (0.35)
Número de establecimientos	664	192	7791

Fuente: Elaboración de las autoras con base en la EAM de 2018. La desviación estándar se presenta en los paréntesis.

La información de la tabla 3 revela que los establecimientos que emplean residuos como materias primas son en general empresas más pequeñas comparadas con aquellas que producen y comercializan residuos. Con respecto a los promedios del porcentaje de empleados profesionales, empleados temporales directos y empleados a término

indefinido son muy similares para los tres grupos estudiados. Frente al porcentaje de mujeres si hay una diferencia de 10 puntos porcentuales entre el promedio de porcentaje de mujeres del total de las industrias y las que hacen el aprovechamiento de los residuos y de 12 puntos porcentuales con aquellas que realizan la comercialización de los residuos.

Ahora bien, a partir de la información de las encuestas de hogares también se puede identificar otro sector que tiene alta probabilidad de ser partícipe de redes de SI. Este sector es la recuperación de materiales y la tabla 4 contiene la información acerca del número de empleos en este sector, la participación de las mujeres y la tasa de informalidad. El sector de recuperación de materiales se compara con un sector que tradicionalmente es informal y es el comercio de desperdicios, desechos y chatarra.

► **Tabla 4. Características de los empleados en las ramas de actividad recuperación de materiales y comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra. Total nacional, 2019**

	Recuperación de Materiales	Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra
Porcentaje de Mujeres	24.81%	27.88%
Tasa de informalidad (Definición tamaño de empresa) ^a	80.12%	86.65%
Tasa de informalidad (Definición afiliación a pensiones) ^b	89.07%	89.26%
Número de empleos	36,251	78,609

Fuente: Elaboración de las autoras con base en la GEIH 2019.

^a Los trabajadores son considerados informales si hacen parte de empresas con un número de trabajadores inferior a 5 o cuando son independientes y se desempeñan en actividades no calificadas.

^b Bajo esta definición un trabajador informal es aquel que no se encuentra cotizando a un fondo de pensiones.

El sector recuperación de materiales incluye actividades como procesamiento de desechos de plástico o caucho para convertirlos en gránulos, procesamiento de aceites, de grasas, de desechos de alimentos y bebidas para convertirlos en materias primas secundarias, entre otros procesos de transformación mecánica o química (DANE, 2020b). De acuerdo con la información de la GEIH, 36,251 personas trabajaban en este sector. La tabla 1 reporta que el 25% de estos trabajadores son mujeres y que prevalecen altas tasas de informalidad (86.65%), este último indicador se explica por el tamaño de las empresas que tiende a ser muy pequeño. Cuando estas características se contrastan con el sector de comercio de desperdicios, desechos y chatarra, se observa que existe una participación ligeramente más baja de las mujeres en el sector de recuperación de materiales y en el caso de la tasa de informalidad, aquella definición por tamaño de la empresa es más alta para el sector de comercio de desperdicios. Empero, la tasa de informalidad calculada a través de la definición de afiliación a pensiones es muy similar en ambos sectores.

Las redes de SI pueden involucrar actividades que van más allá de las descritas en esta sección, por ejemplo, actividades como aprovechamientos energéticos, sinergias con otros sectores además de la industria, servicios y espacios compartidos están fuera del alcance de las cifras que se han reportado. No obstante, se pueden derivar algunas conclusiones a partir de los datos disponibles. Puntualmente, se puede concluir que un porcentaje bajo de los establecimientos industriales participan en actividades de aprovechamiento de residuos y en actividades de procesamiento y comercialización de los residuos. No obstante, dos sectores sobresalen en estos procesos: la elaboración de productos alimenticios y bebidas y los fabricantes de caucho y plástico. También se evidenció que actividades como la recuperación de materiales se concentra en empresas pequeñas. De otro lado, la participación de las mujeres en estos sectores es muy similar a la que se evidencia en la situación global de los sectores industriales en Colombia y es una baja participación de estas en la fuerza laboral (ver tabla 3).

► 3 Metodología

Con el fin de identificar los efectos de la SI en el empleo y considerando la falta de un registro o fuente de información consolidada de las empresas que hacen parte de las redes de SI, se optó por realizar un levantamiento de información primaria que permitiera identificar dichos efectos.

La información primaria proviene de dos fuentes. La primera corresponde a información obtenida por empresas que hacen parte de tres estudios de caso de redes de simbiosis industrial. La segunda fuente corresponde a entrevistas a informantes clave. Al emplear estudios de caso, se tienen limitaciones para generalizar las conclusiones que se deriven. No obstante, estos estudios de caso permitirán analizar a profundidad como inciden los procesos de SI en los factores relacionados con el empleo. Frente a las entrevistas, los informantes clave pueden tener un sesgo de percepción, pero sus insumos nos permiten tener un panorama general, que complementará los hallazgos de los estudios de caso.

A través de la recolección y análisis de la información se buscó responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál son los efectos laborales en una red de SI, a nivel cuantitativo y cualitativo?, ¿Cuáles son los factores de éxito y los obstáculos para la generación de efectos positivos sobre el empleo en la SI?, ¿Qué competencias específicas se necesitan en los trabajos generados en la SI y están estas competencias disponibles en el mercado laboral colombiano?, ¿Qué acciones puede tomar el sector privado, el gobierno nacional y los gobiernos locales respectivamente para promover la creación de empleo mediante la SI?

3.1 Cuestionarios y estudios de caso

La mayoría de los análisis previos sobre los indicadores sociales de las redes de simbiosis industrial se basan en estudios de caso. Para el presente estudio se tomó como referencia las cadenas de RedES-CAR. Para elegir los casos de estudio se optó por hacer el contacto con las empresas u organizaciones ancla en las cadenas de 2017, 2018 y 2019. La identificación de las empresas y los contactos dentro de ellas fue posible gracias a la información publicada por RedES-CAR en su página web. En concreto se contactaron, cuatro empresas ancla del sector alimentos y bebidas, una del sector de cosméticos, una del sector construcción y una del sector agroindustrial. Igualmente, se realizó el contacto con las empresas asociadas a las empresas ancla. Sin embargo, solo se obtuvo información de aquellas que accedieron a participar del estudio, en total se lograron contactar 7 empresas.

Dado que la mayoría de los proyectos que se han formulado en RedES-CAR son de intercambio de subproductos y residuos, este tipo de simbiosis fue la que se tuvo en cuenta para la selección de casos. Inicialmente, se tenía previsto analizar aquellos casos en donde se tuviese mayor experiencia. Sin embargo, al realizar el contacto con las empresas se nos informó que algunos proyectos no se estaban desarrollando en el momento. Lo anterior, condujo a que se hicieran contactos con redes más recientes.

Al final del ejercicio se logró capturar información de una red por cada una de las cadenas de los años 2017, 2018 y 2019. La captura de información se realizó a través de encuestas asistidas telefónicamente a gerentes de los proyectos de SI. El objetivo de estas encuestas consistió en conseguir información que diera mayor claridad del funcionamiento de los proyectos de SI e identificar cómo estos pudieron representar cambios dentro de las empresas que al final condujeran a la contratación de más personal o a la asignación de nuevas actividades dentro de las empresas.

El diseño del cuestionario (ver Anexo 1) permitió indagar qué tipo de mecanismos pudo haber generado efectos sobre el empleo. Específicamente, a los gerentes o coordinadores se les preguntaba si el proceso permitió que se dieran esos mecanismos y si estos habían tenido algún impacto sobre el empleo. Basándonos en la literatura, los mecanismos considerados en los cuestionarios fueron: incrementos en la producción, ahorros, ingresos, nuevas actividades desempeñadas en las empresas y procesos de investigación y desarrollo. Previo a la verificación de estos mecanismos también se dio un espacio en el cuestionario para que los gerentes indicaran cómo creían que las redes de SI pueden crear empleos. La parte final del cuestionario se reservó para realizar algunas preguntas sobre las perspectivas a futuro.

Mediante el cálculo de indicadores cuantitativos y cualitativos se buscó identificar qué mecanismos generan efectos positivos sobre el empleo y la magnitud de estos efectos. Adicionalmente, se indagó sobre las competencias que se requerirían para los procesos de SI y su disponibilidad en el mercado laboral colombiano.

3.2 Entrevistas a profundidad con informantes clave

Para la segunda fuente de información primaria, se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas con representantes de RedES-CAR, de la ONUDI, del Ministerio de Ambiente, con el Departamento Nacional de planeación (DNP) y con coordinadores de la Zona Franca del Cauca (referirse a la tabla 5). Las entrevistas realizadas a los representantes de RedES-CAR y la ONUDI tienen el propósito de indagar los efectos y mecanismos de la SI en la generación de empleo e identificar los desafíos y oportunidades desde los gobiernos locales y nacionales para la promoción de la SI en Colombia.

► **Tabla 5. Informantes clave, posición, organización, ID y objetivo**

Número de entrevista	Posición del entrevistado	Organización	ID	Objetivo
Entrevista 1	Coordinadora de proyectos desde la Universidad de los Andes	RedES-CAR	RC1	Indagar los efectos y mecanismos de la SI en la generación de empleo e identificar los desafíos y oportunidades de generación de procesos de SI
	Supervisor de proyectos desde la CAR	RedES-CAR	RC2	
	Jurado del comité de evaluación de RACES en 2019	CAR	RC3	
Entrevista 2	Coordinadora Nacional Programa Global de Parques Eco-Industriales	ONUDI	ONU1	Identificar la existencia de estrategias diferentes a los PEIs y RedES-CAR
Entrevista 3	Oficina de negocios verdes y sostenibles	Ministerio de Ambiente		
Entrevista 4	Director de ambiente y desarrollo sostenible	DNP		

Número de entrevista	Posición del entrevistado	Organización	ID	Objetivo
Entrevista 5	Directora de la ZFC	Zona Franca del Cauca	FC1	Ampliar información acerca de los PEI
	Administradora de la ZFC	Zona Franca del Cauca	FC2	
Entrevista 6	Directora de Producción y Consumo Sostenible	ANDI	AN1	

Fuente: Elaboración de las autoras.

Las entrevistas que se realizaron a entidades del gobierno tenían el propósito de explorar si en el momento se estaban desarrollando estrategias diferentes a RedES-CAR y los PEI. Finalmente, las entrevistas realizadas a los representantes de la Zona Franca del Cauca y de la ANDI tenían el objetivo de ampliar la información acerca de los PEI. En la sección de resultados se le prestara atención especialmente a la información que se deriva de las entrevistas a IC de RedES-CAR y la ONUDI.

Todas las entrevistas se llevaron a cabo de manera virtual, el audio de las entrevistas fue grabado y se transcribió con ayuda del servicio de vídeo Microsoft Stream. La información de las entrevistas de los representantes de RedES-CAR y ONUDI fue analizada a través del método de codificación³ utilizando el programa ATLAS.ti 9.0, el cual está diseñado para el manejo de datos cualitativos.

³ Este método se desarrolla empleando códigos que vinculan diferentes segmentos presentes en la información recolectada (Coffey y Atkinson, 2003), en este caso en las transcripciones de las entrevistas. De acuerdo con Miles et al. “un código es una etiqueta que asigna un significado simbólico a la información descriptiva o inferencial que se recolectó durante un estudio” (2014, p.79). Para ver la lista final de códigos referirse al Anexo 2.

► 4 Resultados

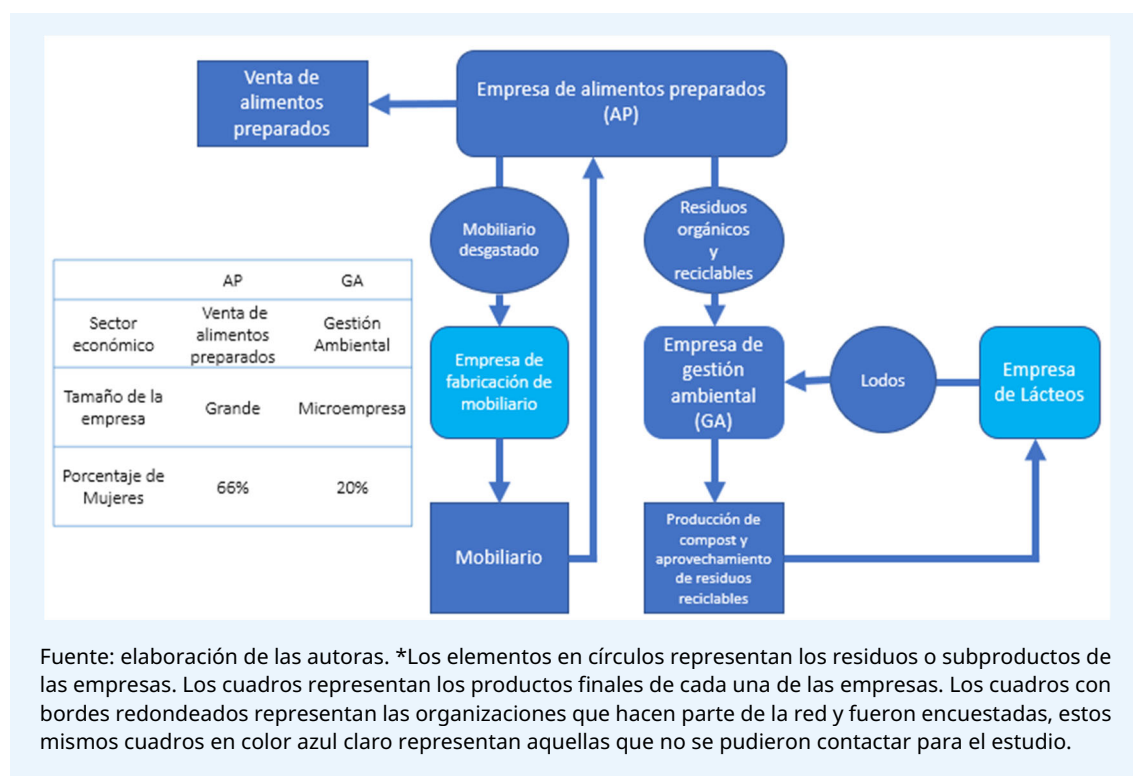
En esta sección se presentan los resultados de los análisis cualitativos y cuantitativos de la información primaria recolectada en la investigación. Inicialmente, se expondrán los hallazgos de los estudios de caso y posteriormente se presentarán los resultados de las entrevistas.

4.1 Resultados y análisis de los estudios de caso

Para los tres casos de estudio que se tuvieron en cuenta se construyó un esquema que describe el proceso de SI junto con algunas características de las empresas consultadas. Para cada caso se presenta el número de nuevos puestos de trabajo creados a partir de las redes de SI, las fuentes de creación de estos empleos, los tipos de trabajo que se crearon y el número de trabajos retenidos. Este último indicador se entiende como el número de trabajadores que gracias al proceso de SI están desempeñando nuevas actividades. Finalmente, se presentan de manera conjunta algunas respuestas a preguntas abiertas de las empresas encuestadas acerca de los efectos de la SI sobre el empleo y la existencia del personal calificado en el mercado de trabajo colombiano.

El primer estudio de caso corresponde a uno en el que la empresa ancla lleva participando desde que inició el programa de RedES-CAR. Aunque la red por la cual fue consultada esta empresa no se encuentra en funcionamiento, se identificaron otros proyectos de SI y economía circular que permitieron la identificación de una red de SI. En el gráfico 1 se ilustra la composición de la red.

► Gráfico 1. Estudio de caso 1



Del gráfico 1 se puede dilucidar algunas características de las empresas como el sector económico, el tamaño de la empresa, el porcentaje de mujeres en la empresa y el intercambio de residuos y su transformación en los procesos productivos. La empresa ancla cuya actividad principal es la venta de alimentos preparados (AP) entrega el mobiliario desgastado que utiliza en los puntos de venta; a otra empresa que reutiliza los materiales de los mobiliarios y crea nuevos mobiliarios los cuales son utilizados nuevamente por AP. Por otro lado, AP también entrega sus residuos orgánicos y reciclables como papel, cartón y vidrio a la empresa de gestión ambiental (GA). Con el material orgánico GA produce compost, en algunas oportunidades este compost se devuelve a AP y estos entregan este producto a agricultores que hacen parte de su cadena de valor.⁴ Sin embargo, este compost generalmente va hacia una empresa de lácteos que lo utiliza para fertilizar los suelos para su ganado. A la vez, esta empresa genera lodos o aguas industriales que son procesadas nuevamente por GA.

► **Tabla 6. Resultados estudio de caso 1**

Empresa	Adquisición insumos	Incremento producción	Generación ahorros	Generación nuevos ingresos	Puestos de trabajo creados	Mecanismos creación de trabajo	Tipo de trabajadores	Retención puestos de trabajo
AP	Si	No	-Si= mobiliario -Gastos= residuos orgánicos y aprovechables	No	-	-	-	-
GA	No	-	Si	Si	3	Ahorros, nuevas actividades, nuevos ingresos	Personal operativo, Supervisores de actividad productiva.	4

Fuente: Elaboración de las autoras.

La tabla 6 indica qué procesos de transformación se llevaron a cabo dentro de la empresa gracias a las redes de simbiosis industrial. En el caso de AP se adquirieron insumos como el mobiliario. En este caso nos indicaron que hubo una sustitución de proveedores, no obstante, a través de esta red se generaron ahorros por la adquisición de estos mobiliarios cercanos al 40% con respecto a los que adquirirían previamente. Esta red inició en 2018 y su impacto económico aún es proporcionalmente pequeño.⁵

Al interior de AP no se generaron o retuvieron empleos de manera directa debido a la simbiosis industrial. Sin embargo, indicaron que los efectos se pueden percibir en las otras empresas que le proveen los servicios. Por ejemplo, la empresa de fabricación de mobiliario contrata personas en condición de vulnerabilidad. AP tiene una política de contratación inclusiva que permite que este tipo de empresas participen de su cadena de valor. Igualmente, en el cuestionario fue mencionado el potencial efecto en el empleo sobre la empresa AG quien se encarga del proceso de transporte, separación y disposición de los residuos. Lo anterior fue corroborado, cuando se indagaron los efectos en AG. A través del cuestionario se identificó que las fuentes de creación de empleo de AG debido a sus cadenas de SI con AP y la empresa de lácteos fueron los ingresos adicionales, las nuevas actividades que se generaron al interior de la empresa y los ahorros. Gracias a estos procesos se crearon 3 empleos adicionales que corresponden al personal operativo y supervisores de la actividad productiva. Igualmente, se lograron retener 4 empleos.

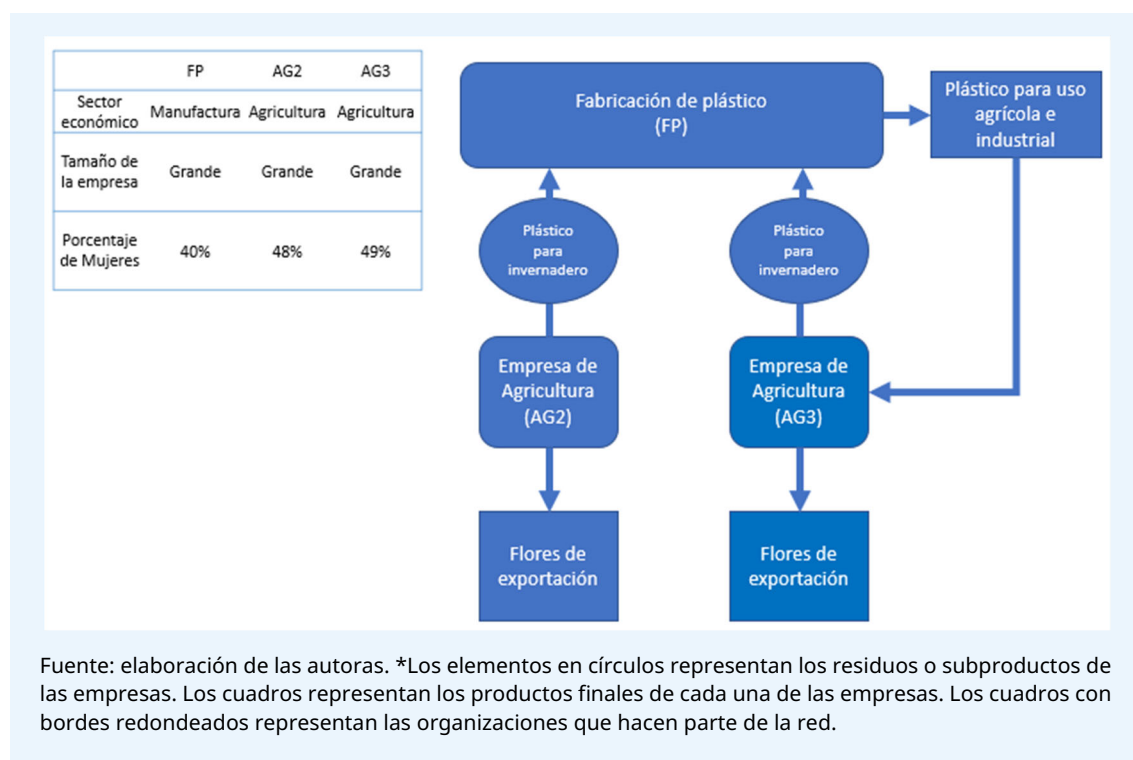
⁴ Este proceso no se agregó en el esquema porque no se da de manera frecuente y cuando se da las cantidades son pequeñas.

⁵ En 2019, el mobiliario aprovechado fue: 58 sillas de puntos de venta, 32 sillas de oficina, 23 muebles y 30 canecas de separación de residuos.

Frente a las perspectivas a futuro las dos empresas indicaron que en los próximos 5 años es posible que la red se expanda. En el caso de AP indicaron que la operación que tienen para recuperar reciclables y orgánicos en Bogotá la piensan expandir a otras ciudades. Para AG hay oportunidades de expansión en la medida que logren integrar más empresas en sus procesos y que involucren más a las redes de recicladores con las que trabajan. Esta última empresa también indicó que en los próximos años podrían aumentar el número de trabajadores gracias a la red y que para ello requerirían personal en las áreas de ingeniería, innovación y desarrolladores digitales.

El segundo caso de estudio está compuesto por 3 empresas. La empresa ancla que se contactó fue una asociación del sector agropecuario, mediante ella pudimos contactar a dos empresas del sector agrícola. La tercera empresa que se contactó es una empresa que recibe residuos de las dos empresas agrícolas. En el gráfico 2, se puede ver cómo está compuesta esta red de SI, la cual está en operación desde el 2018.

► **Gráfico 2. Estudio de caso 2**



Como se puede evidenciar en el gráfico 2, todas las empresas que hacen parte de esta red son grandes, las empresas AG2 y AG3 del sector agrícola exportan flores, mientras que la empresa del sector manufacturero FP, fabrica plástico para uso agrícola e industrial. Con respecto a los intercambios de residuos, AG2 y AG3 le entregan a FP plástico usado de cubierta de invernadero, a cambio FP le da plástico negro para uso agrícola a AG3; mientras que a AG2, FP le paga el residuo. Algo interesante de la experiencia de FP, es que lleva realizando proyectos de simbiosis industrial desde hace 12 años, y se unió a la iniciativa de RedES-CAR hace solo dos. FP hace intercambios con 25 empresas aproximadamente, y de hecho con la empresa AG2 realizaba el intercambio de plásticos antes de unirse al programa RedES-CAR, mientras que a la empresa AG3 si la conoció durante el programa.

► **Tabla 7. Resultados estudio de caso 2**

Empresa	Adquisición de insumos para su participación en la red de SI	Incremento producción	Generación ahorros	Generación nuevos ingresos	Puestos de trabajo creados	Mecanismos creación de trabajo	Tipo de trabajadores contratados	Retención puestos de trabajo
FP	Si	Si	Si	Si	10	Adquisición insumos, ahorros, nuevas actividades, nuevos ingresos	Supervisores de máquinas, personal operativo	12
AG2	No	-	Si	Si	20	Ahorros, nuevas actividades, nuevos ingresos	Mano de obra para clasificación y separación residuos	-
AG3	Si	-	Si	Si	-	-	-	2

Fuente: Elaboración de las autoras.

En la tabla 7, se pueden ver los diferentes cambios dentro de las empresas al ser parte de redes de SI. En el caso de FP y de AG3 si hubo adquisición de insumos, AG2 no adquirió insumos ya que solo recibe dinero a cambio del plástico de invernadero por parte de FP. Sólo hubo aumento en la producción para FP, esto se debe en parte, a que realiza intercambio con bastantes empresas como se mencionó anteriormente, y también como se nos comentó durante el cuestionario, FP a través de los años ha tenido que aumentar sus líneas de producción, inicialmente solo tenían 1 pero actualmente cuentan con 3.

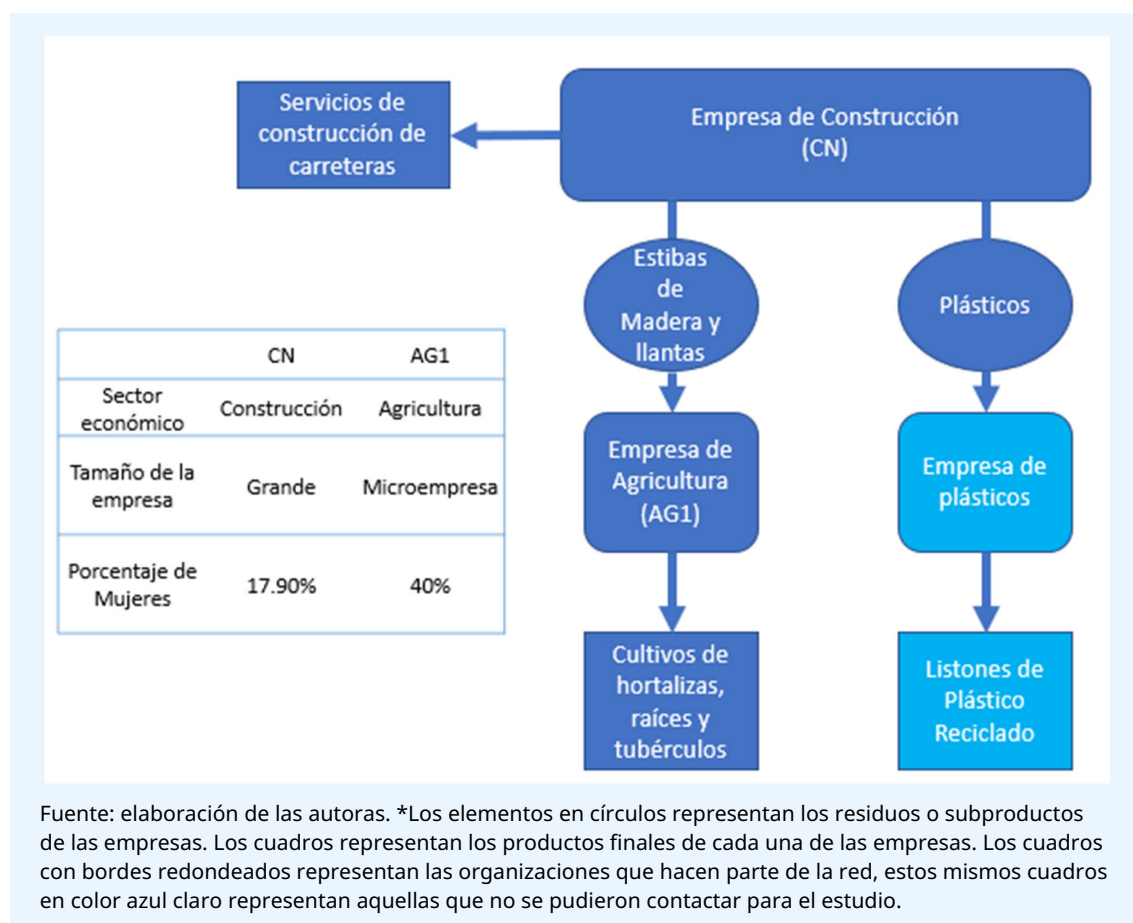
Las 3 empresas comentaron haber generado ahorros al ser parte de redes de SI. AG3 tuvo ahorros gracias a FP, y viceversa. Sin embargo, AG2 tuvo ahorros con otras empresas a las cuales les entrega papel, cartón y envases (las cuales no se consideraron para este caso). En cuanto a la generación de nuevos ingresos gracias a la comercialización de subproductos y residuos, las 3 empresas reportaron haber adquirido nuevos ingresos, para el caso de AG2 y AG3 fue gracias a FP, mientras que FP obtuvo sus ingresos de otras empresas.

Con respecto a la generación de empleo, en FP se crearon aproximadamente 10 trabajos gracias a la SI, esta creación se dio mediante varios mecanismos; la adquisición de insumos, la generación de ahorros, el desarrollo de nuevas actividades (por ejemplo: la recogida, clasificación, limpieza y procesamiento de materiales) y los nuevos ingresos. En el caso de AG2, se crearon aproximadamente 20 empleos; la creación de empleo se dio gracias a la generación de ahorros, de nuevos ingresos y al desarrollo de nuevas actividades. Para el caso de AG3, no se crearon empleos. Por otra parte, en FP se retuvieron 12 puestos de trabajo, y 2 en AG3.

Por último, cuando se les preguntó a los coordinadores sobre sus perspectivas a futuro en relación con la capacidad de las empresas en incrementar la cantidad nuevos puestos de trabajo gracias a las redes de SI, los coordinadores de FP y de AG2 respondieron que sí, mientras que el de AG3 dijo que no. Esto es porque FP y AG2 si creen que en 5 años sus redes se pueden llegar a expandir, mientras que AG3 no sabe si esto es posible en su empresa.

El tercer y último caso de estudio está compuesto por dos empresas, esta red de SI es del año 2019 y por lo tanto es el caso más reciente. Como se puede ver en el gráfico 3, la empresa CN es una empresa grande del sector de construcción, mientras que AG1, es una microempresa que cultiva hortalizas y raíces. En esta red de simbiosis industrial, CN le entrega a AG1, estibas de madera y llantas las cuales son utilizadas en camas de cultivos, aunque ambas empresas comentaron que estos residuos solo se entregan por temporadas. Por otra parte, CN también le entrega plástico a una empresa que produce listones de plástico reciclado para la construcción de viviendas, sin embargo, esta empresa no fue contactada ya que no hace parte de RedES-CAR y solo se supo de ella mediante el cuestionario.

► **Gráfico 3. Estudio de caso 3**



En la tabla 8, se pueden ver las transformaciones de las empresas al ser parte de redes de SI. Solamente AG1 adquirió insumos, y en ninguna de las dos empresas se incrementó la producción. Ambas empresas reportaron generación de ahorros, en el caso de CN es porque se evitan pagar tarifas por enviar los desechos al vertedero en ambos casos con AG1 y la empresa de plásticos, mientras que al recibir las estibas y las llantas AG1 generó ahorros al no tener que pagar por estos insumos.

► **Tabla 8. Resultados estudio de caso 3**

Empresa	Adquisición insumos	Incremento producción	Generación ahorros	Generación ingresos	Puestos de trabajo creados	Retención puestos de trabajo
CN	No	-	Si	Si	-	10
AG1	Si	No	Si	No	-	-

Fuente: Elaboración de las autoras.

Con respecto a la generación de ingresos, esto solo se vio en CN, esta empresa reportó que generó nuevos ingresos gracias a la comercialización de otros tipos de residuos con otras empresas que no están incluidas en esta red. Finalmente, en ninguna de las dos empresas hubo generación de empleo. En la empresa CN se lograron retener 10 puestos de trabajo, esto se debe a que al ser parte de redes de SI, algunos de los empleados actuales tuvieron que desempeñar nuevas actividades y por lo tanto se creó trabajo adicional para ellos. El coordinador encuestado de CN explicó que esa retención de empleo se dio al trabajar con la empresa de plásticos. Como ejemplo, él habló del trabajo que se ha hecho al desarrollar campañas para recolectar el plástico con los trabajadores de la empresa y sus familias, además de campañas que se han llevado a cabo en varios colegios.

Finalmente, en relación con la pregunta sobre la capacidad de la empresa en crear nuevos puestos de trabajo a 5 años, gracias a las redes de simbiosis industrial, ambos coordinadores consideraron que esto no sería posible. Posiblemente esto se deba al tipo de residuos con los que trabajan, en el caso de CN la recolección de plástico no ha requerido nuevo personal y se puede llevar a cabo con los trabajadores actuales de la empresa, favoreciendo la retención del empleo, mas no su generación.

Realizando una revisión general de los tres casos de estudio se concluye que los procesos de SI tienen la capacidad de generación de empleo, 3 de las empresas encuestadas reportaron la creación de nuevos puestos de trabajo, este se dio en dos empresas grandes, y en una microempresa, en total 33 trabajos fueron creados. Para FP que es una empresa grande, los 10 empleos creados representan 2.5 % del total de sus empleados, en AG2, los 20 empleos creados representan tan sólo 0.6% del total de sus empleados mientras que, en GA la microempresa, los 3 empleos creados representan 30% del total de sus empleados. Estos datos evidencian que, la capacidad de creación de empleo varía dependiendo de los procesos de SI y los tipos de empresa que participan. Por ejemplo, en la empresa pequeña del sector de gestión ambiental los empleos que se generaron gracias a la SI son considerables, pero en las grandes empresas de agricultura y plástico la proporción del número de trabajos creados en relación con el número de empleados es muy pequeño. Por otra parte, el común denominador dentro de las empresas que crearon empleos es que los procesos de SI permitieron de manera conjunta crear ingresos, generar ahorros e incrementar el número de actividades dentro de las empresas.

En otros casos, donde solo se generaban ingresos y ahorros, pero no había un cambio significativo en los procesos internos de la empresa, no se identificó una generación de empleo de manera directa. Aunque cabe resaltar, que dada la magnitud de los recursos económicos que se deriven de la SI puede que la empresa logre llevar a cabo planes de expansión de su personal con estos recursos adicionales y así generar un efecto indirecto en la creación de empleo. Otro mecanismo que fue encontrado es la adquisición de insumos, este debe ir acompañado por un aumento en la producción, ya que, si se hace, por ejemplo, un reemplazo en el proveedor del insumo no habrá cambios significativos y por tanto no se afectará el personal en la empresa.

Ahora bien, los resultados del cuestionario también muestran que si hubo retención de empleo gracias a la SI. De las empresas encuestadas, 4 de ellas reportaron retención de empleo. En todos los casos, esta retención de empleo se dio porque, al convertirse en parte de una red de SI, algunos de los empleados actuales tuvieron que desempeñar nuevas actividades y por lo tanto se fue creando trabajo adicional para ellos. En total se reportaron la retención de 28 puestos de trabajo. En algunos casos, como en las empresas CN y FP, las actividades relacionadas con la SI son parte de la responsabilidad de los trabajadores en gestión ambiental y no representan una carga laboral adicional. En otros casos como el de la empresa AG3, cuando las nuevas actividades relacionadas con la SI son una carga adicional de trabajo considerable se vio un aumento en el salario de los trabajadores.

Como se mencionó anteriormente, en el cuestionario a las empresas también se hicieron algunas preguntas abiertas a los coordinadores de los proyectos de SI en cada empresa encuestada. En cuanto a la generación de empleo, todos consideraron que mediante la simbiosis industrial es posible crear nuevos puestos de trabajo. Cuando se les preguntó cuál creían que era la manera en la que se podía generar ese empleo, uno de los mecanismos mencionados fue la creación de nuevas líneas de negocio y la creación de empresas, por ejemplo, CN mencionó la empresa que trabaja con listones de plástico reciclado para construcción y como esta empresa se creó a partir de la SI.

Por otra parte, otro mecanismo mencionado fueron las nuevas actividades que surgen en las empresas al ser parte de una red de SI, estas nuevas actividades que incluyen la separación y clasificación de residuos o la transformación de residuos en subproductos, requieren nueva mano de obra que previamente no estaba contemplada en la empresa. Finalmente, se mencionó el tema de la innovación industrial, esto se refiere a cuando las empresas adoptan nuevas tecnologías, por ejemplo, máquinas especializadas para reciclaje y necesitan mano de obra para operarlas.

A los gerentes o coordinadores de las empresas también se les preguntó qué tipo de trabajadores consideraban que se requerirían para expandir las redes de simbiosis industrial, dentro de las respuestas se encuentran: personal operativo, personal para la separación y clasificación de residuos, profesionales ambientales, al igual que desarrolladores digitales que permitan potencializar el tema de las redes, y faciliten el contacto entre empresas. Varios de los coordinadores estuvieron de acuerdo en que se necesita tanto mano de obra calificada como no calificada y además 6 de los 7 encuestados considera que este tipo de trabajadores están disponibles en el mercado laboral colombiano.

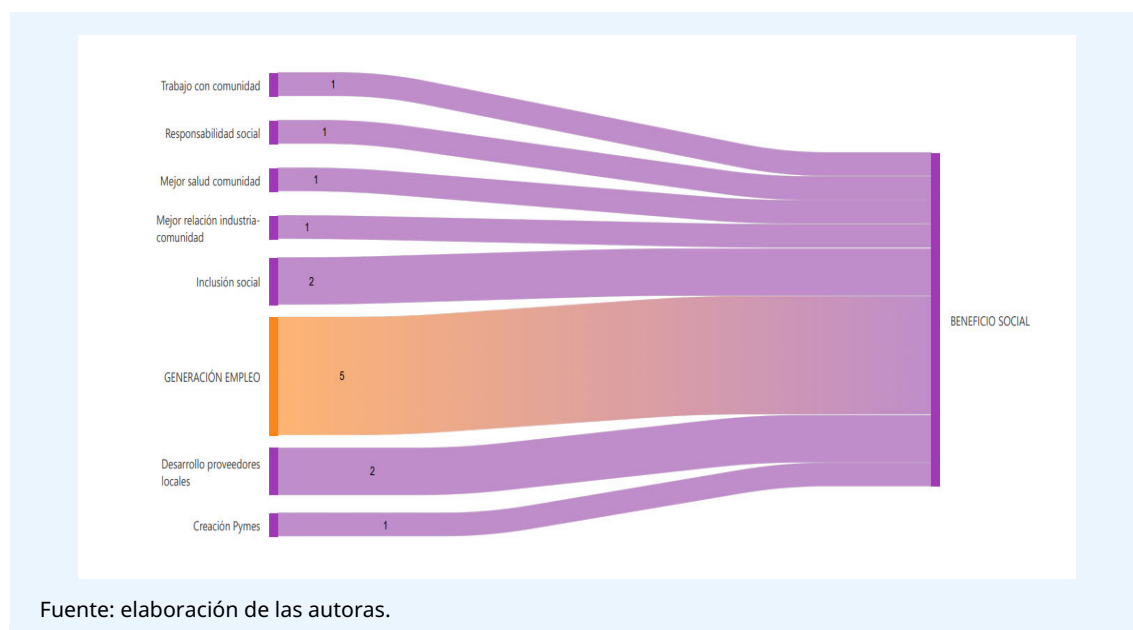
El cuestionario también incluyó una pregunta para entender el papel de RedES-CAR en el funcionamiento de estas redes. En el caso de las empresas que formularon sus proyectos de SI a partir de su entrada a RedES-CAR, estas resaltaron el trabajo de acompañamiento en la formulación de los proyectos, y los procesos de sensibilización que se realizan en el programa. Para el caso de las empresas que ya tenían procesos de SI previo a su entrada al programa, se identificó que el principal rol de RedES-CAR fue el de la facilitación de un espacio para conocer nuevas empresas, para extender las redes, pero sobre todo una oportunidad para aprender desde un punto de vista académico el concepto de SI, esto fue importante ya que, previamente a unirse al programa estas empresas desarrollaron sus proyectos de SI de una manera más intuitiva, en algunos casos sin una metodología clara o un seguimiento a dichos procesos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que en ocasiones los procesos de SI se pueden dar por iniciativa propia de las empresas sin intervención de un tercero, y de esta manera las empresas han ido creando sus propias redes. Uno de los factores para que surjan las iniciativas de SI es que estas cuenten con valores de responsabilidad ambiental, específicamente en cuanto al manejo de los desechos que son generados en sus plantas. Otro factor que se observó es que la búsqueda de acreditación internacional por parte de las empresas también puede ser una puerta de entrada para que las empresas inicien proceso de SI, este es el caso de FP. Por otra parte, vimos que las redes de SI creadas antes de RedES-CAR se dieron en empresas de diferentes sectores que inicialmente solo tenían una relación comercial como fue el caso de FP y AG2, en este tipo de casos, es más probable que se den intercambios de residuos sin influencia de un agente externo. Sin embargo, hay otros casos, como el de CN y de AG1, que son dos empresas que de no ser por RedES-CAR, esa cadena no se hubiera podido generar ya que son empresas de dos sectores muy diferentes y que no tenían ningún tipo de relación previa al unirse al programa.

4.2 Resultados y análisis de las entrevistas

Teniendo en cuenta las preguntas de investigación y los resultados del análisis cualitativo 7 temas principales fueron identificados para ser discutidos en el análisis: a) Beneficios sociales de la SI y de los PEI, b) Generación de empleo, c) Las capacidades o competencias relacionadas con la SI, d) Las oportunidades para el desarrollo de la SI, e) Los desafíos para el desarrollo de la SI, f) Rol del Gobierno nacional y el g) Rol del Gobierno local.

► **Gráfico 4. Diagrama de Sankey⁶, Beneficios sociales**



a) Beneficios sociales de la SI y de los PEI

A los informantes clave de RedES-CAR y de la ONUDI se les preguntó cuáles eran en su opinión los beneficios sociales de la SI y de los PEI. Con respecto a la SI, se identificaron varios beneficios sociales (Ver gráfico 4) algunos de ellos ya habían sido descritos en la literatura como por ejemplo los beneficios en términos de mejoras en salud para la comunidad y la generación de empleo; pero también se encontraron otros nuevos beneficios como por ejemplo mejoras en la relación industria-comunidad y el desarrollo de proveedores locales. Con relación a los PEI, se identificaron beneficios sociales como la inclusión social, la responsabilidad social, la creación de PYMES y el trabajo con la comunidad.

Desde el punto de vista de RC1, la SI tiene beneficios sociales indirectos como mejoras en la salud de la comunidad debido a la disminución en enfermedades ocasionadas por los residuos que llegan al agua, al suelo y la reducción de emisiones. En relación con esto, hay otro beneficio que es la mejora de la relación que tienen las empresas con las comunidades adyacentes, como lo mencionó RC2, esto se debe a que, si las empresas tienen un mejor desempeño ambiental, esto puede llegar a disminuir las quejas de personas de la comunidad. Por ejemplo, si las empresas manejan adecuadamente sus residuos, se evitan todos los problemas que pueden estar relacionados con la acumulación de estos y hay mejoras en el entorno en el que habitan esas comunidades.

⁶ El diagrama de Sankey permite ilustrar la relación entre los códigos de los conceptos y la frecuencia de estas relaciones. Esta última se representa con el ancho de la fila que conecta un código con el otro. Los diagramas facilitaron el análisis de la información y la elaboración de conclusiones de las entrevistas.

En cuanto a la generación de empleo tanto los entrevistados de RedES-CAR como la de ONUDI concuerdan en que este es un beneficio social de la SI, como se puede ver en el gráfico es el beneficio social que más fue mencionado. Por otra parte, de acuerdo con ONU1, un beneficio social de la SI es el desarrollo de proveedores locales. Este beneficio puede darse dentro de un PEI, en donde a través de la gerencia del parque se pueda contratar a un tercero (un proveedor local) que por ejemplo haga un tratamiento a un residuo o subproducto y que de esta manera las empresas del parque lo puedan comercializar.

Dentro de los beneficios sociales de los Parques Eco-Industriales ONU1 principalmente destacó el tema de la inclusión social. Según ONU1 en los proyectos se promueve la inclusión social mediante el desarrollo de capacidades dentro de la comunidad. Ella comentó que no solamente en la Zona France del Cauca, sino en otras zonas francas más ha visto como se han entrenado a personas de comunidades locales, se les proporciona todo el material de dotación para que lleguen a los estándares de calidad de la producción y son posteriormente contratadas dentro de los parques.

Por otra parte, ONU1 menciona que otra manera en que los parques pueden generar inclusión social es mediante la contratación de personal de la región que pueda prestar servicios de aseo, de recreación, o servicios de comidas los cuales pueden ser tercerizados, a su vez esta también sería una oportunidad de generación de empleos locales.

b) Generación de empleo SI y PEI.

Frente a la generación de empleo los entrevistados respondieron preguntas referentes a la capacidad de la SI en la creación de nuevos puestos de trabajo y los mecanismos mediante los cuales se pueden llevar a cabo estos procesos. A través del análisis de las entrevistas se identificaron los mecanismos y factores que potencian e intervienen en la creación de empleo a partir de la SI (Ver gráfico 5).

Dentro de los mecanismos identificados se encuentran: las nuevas actividades, la creación de empresas y redes, el crecimiento de PYMES, nuevas líneas de productos, demanda de servicios y materiales y comercialización de residuos, formalización de las empresas y la capacidad de contratar trabajadores locales. Por su parte, los factores que potencian o intervienen en la relación de estas dos variables, son, por ejemplo, el tipo de simbiosis industrial, si se generan conexiones con el proveedor local, si los proyectos requieren financiación, si se generan diagnósticos robustos para la estructuración de los proyectos, en algunos casos que exista mano de obra especializada dentro de las empresas e igualmente ciertas capacidades y la existencia de competencias dentro de la organización y sus empleados como la innovación.

Dentro de los mecanismos más mencionados por los IC se encuentran las nuevas actividades que se pueden generar al interior de la empresa a raíz de la conformación de una red de SI, al respecto RC1 comenta:

“muchas veces se constituye una nueva actividad que no necesariamente es el “core” del negocio, sino algo adicional que no se estaba previendo, entonces se requieren la contratación de nuevo personal”

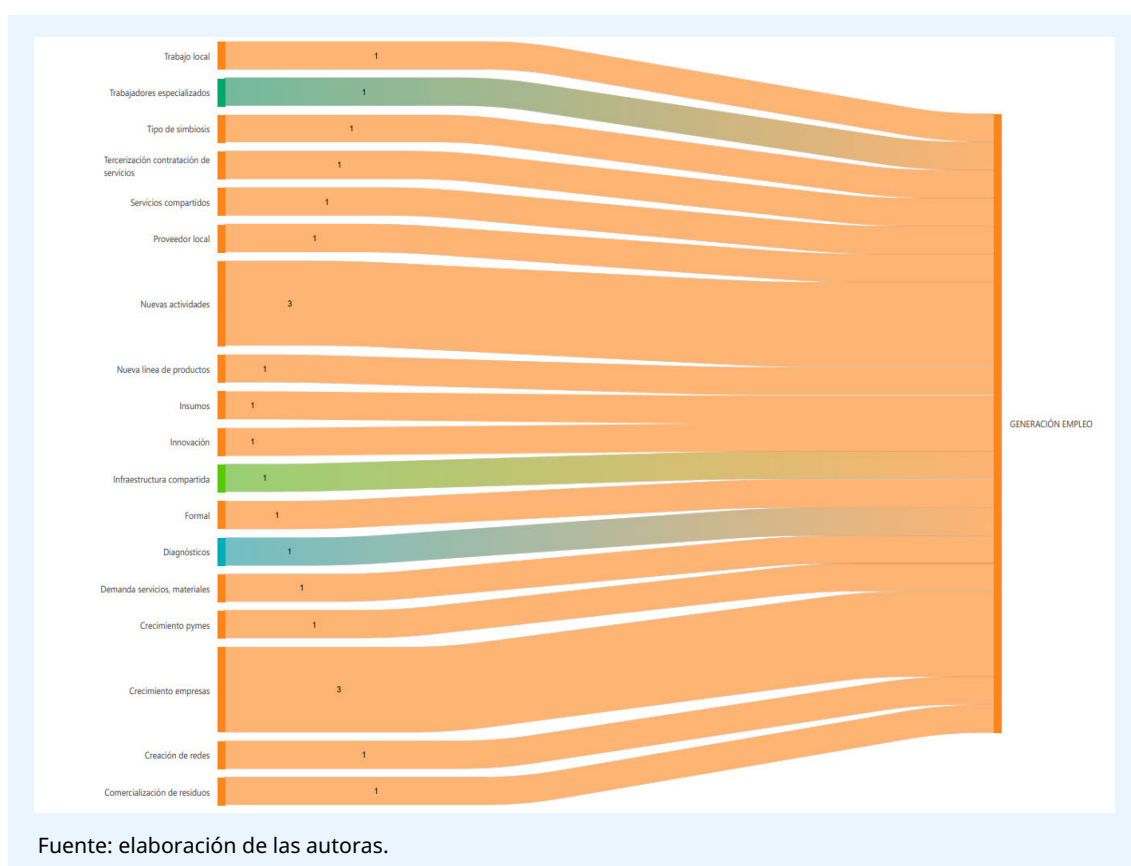
Otro mecanismo mencionado fue la creación de empresas. Un efecto importante que se deriva del análisis es la capacidad de creación de empleos en el momento en que empresas pequeñas se adhieren a cadenas de valor de empresas más grandes. En este caso RC1 relató un caso de éxito en RedES-CAR en el que una empresa pequeña e informal que reutilizaba estibas empezó a crecer gracias a la red de simbiosis, a través del proceso la empresa dejó de ser un emprendimiento informal para pasar convertirse en una empresa más consolidada y con más trabajadores.

De otro lado, también se resalta que la generación de empleo y los mecanismos que generan este efecto dependen del tipo de SI. En el caso de la ONUDI, ONU1 describe el potencial de los PEI como:

“el vehículo para mejorar la calidad de vida para sus empleados, para comunidades y ser promotores de empleo, bien sea en PYMES, en promoción de negocios inclusivos, en promoción del desarrollo de proveedores locales”

RC1 anota que en el caso de un tipo de simbiosis en el que se comparten servicios o infraestructura se da paso a que se generan actividades asociadas como la construcción y la proveeduría. Para las tipologías de simbiosis en donde hay intercambios de residuos y subproductos, también hay un potencial en la creación de nuevas líneas de negocio, comercialización de residuos e incremento de los insumos.

► **Gráfico 5. Diagrama de Sankey, generación de empleo**



c) Las capacidades o competencias relacionadas con la SI

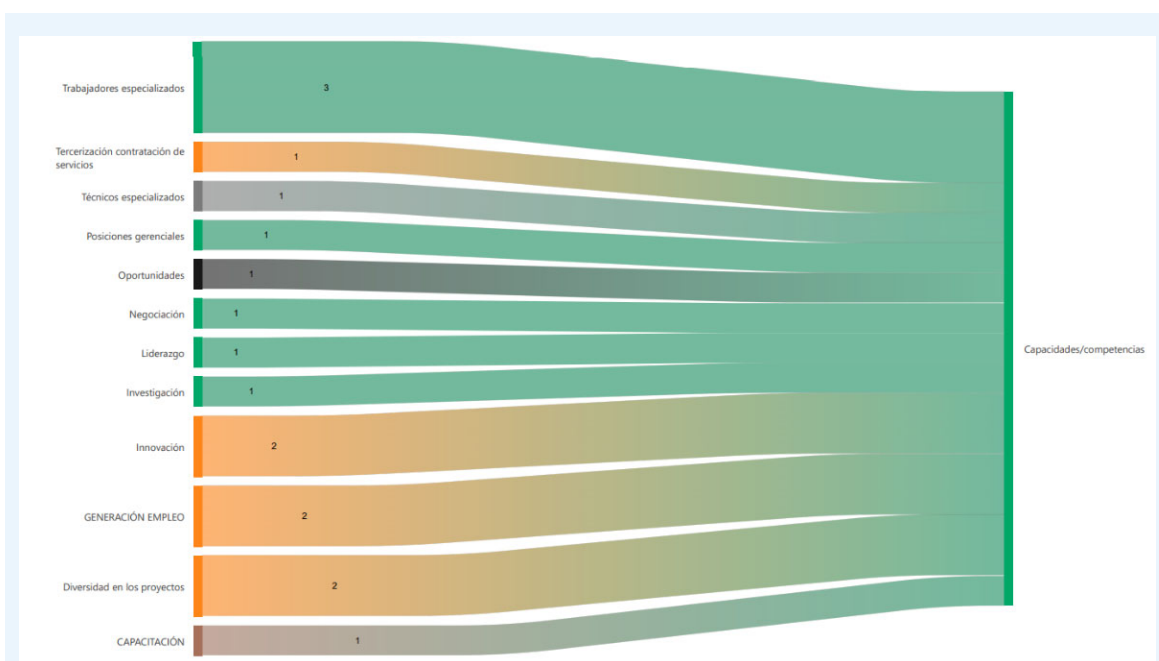
A los IC se les indagó acerca del tipo de competencias que se requerirían para los empleos que se creen en los procesos de SI y sobre la disponibilidad de este tipo de trabajadores en el mercado colombiano. Los IC coincidieron en que las competencias requeridas dependen del tipo de proyectos que se desarrollen. En ciertos casos se requerirán trabajadores especializados, por ejemplo, para el diseño de plantas residuales industriales, como lo expresaba ONU1. Igualmente, los IC concordaron en que en general aquellas capacidades estaban disponibles en el mercado de trabajo colombiano reiterando el hecho de que estas dependen del tipo de proyecto de SI.

El gráfico 6 reporta las competencias y capacidades que deberían tener los trabajadores mencionadas durante las entrevistas. Por ejemplo, sobre la innovación RC2 comenta:

"Esa visión de innovación, esa capacidad de aceptar y adaptarse al cambio, también, porque muchas veces trabajar en simbiosis implica ciertos cambios y al interior mismo de la empresa y manejar ciertas materias o ciertos subproductos de una manera diferente, si yo pretendo volver a valorizarlos dentro de las cadenas, entonces eso es innovación, esas capacidades de adaptación son fundamentales"

Otras competencias extraídas de las entrevistas fueron la investigación, capacidad de negociación, el liderazgo por parte de los tomadores de decisiones al interior de las empresas. Sobre este punto RC1, RC2 resaltaron la importancia de involucrar en los proyectos no solo a la parte técnica de la empresa, sino también a quienes conforman la alta gerencia de la empresa.

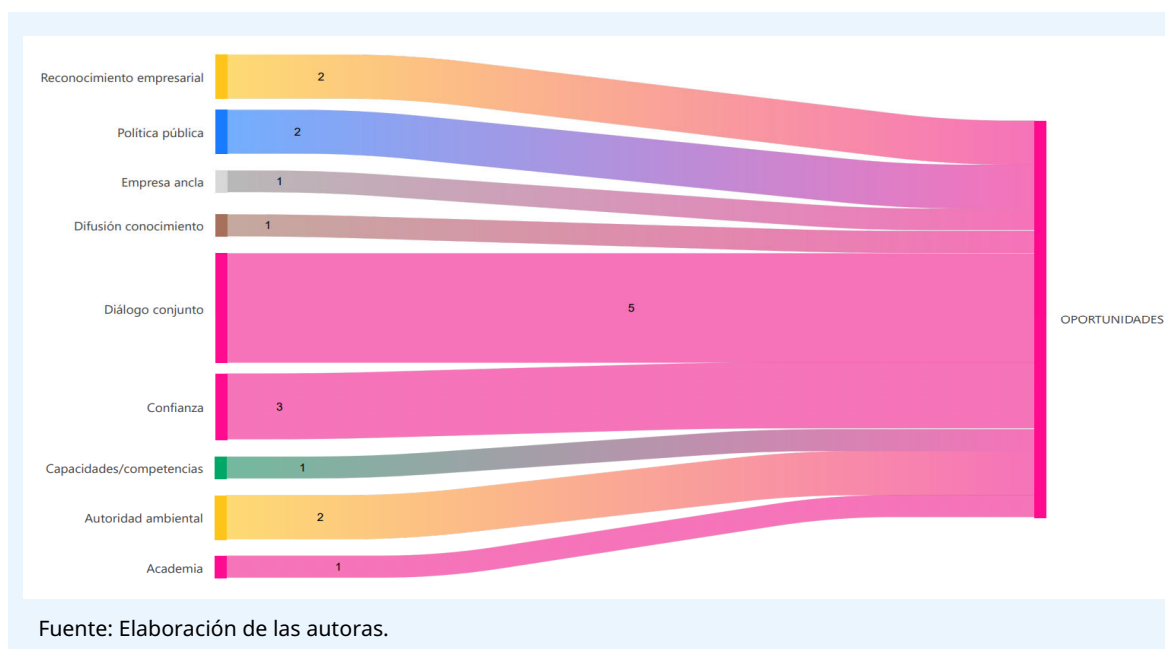
► **Gráfico 6. Diagrama de Sankey, capacidades/competencias**



Fuente: Elaboración de las autoras.

d) Las oportunidades para el desarrollo de la SI

► **Gráfico 7. Diagrama de Sankey, oportunidades**



De igual manera, a los IC de RedES-CAR se les preguntó sobre cuáles eran las oportunidades para la promoción de redes de simbiosis industrial en Colombia, al IC de la ONUDI no se le hizo esta pregunta sin embargo el tema surgió repetidas veces de manera más implícita durante la entrevista. Dentro de esas oportunidades que se identificaron se encuentran (Ver gráfico 7): la existencia de empresas ancla, la creación de espacios de confianza entre empresas, el diálogo conjunto entre empresas para identificar esas oportunidades de estrategias de SI, la presencia de la academia y de una autoridad ambiental en el desarrollo de estos proyectos, la existencia de políticas públicas, la difusión del conocimiento por medio de capacitaciones, el desarrollo de capacidades o competencias de los trabajadores de la empresa que hacen parte de proyectos de simbiosis y por último el reconocimiento empresarial a las empresas que desarrollan este tipo de proyectos.

La creación de espacios para el diálogo conjunto entre empresas fue la oportunidad para el desarrollo de la SI más mencionada por los IC. ONU1 mencionó que uno de los roles de la ONUDI era disponer de estos espacios de diálogo y comunicación a través de los talleres de capacitación, en donde las empresas intercambian información sobre sus residuos e intentan establecer cómo se pueden beneficiar mutuamente. Un ejemplo muy interesante que ONU1 proporcionó fue el caso de dos empresas dentro de la misma zona franca, una de las empresas comentó en una reunión que importaba plástico de segundo uso, mientras que la otra empresa tenía ese residuo de plástico, no lo utilizaba y tenía que pagar para que se lo recogieran. A pesar de ser vecinas, por falta de comunicación estas dos empresas no habían identificado que podían realizar un intercambio que las beneficiaba mutuamente.

Por otra parte, otro factor que fue mencionado varias veces por los IC fue la creación de lazos de confianza entre las empresas, por ejemplo, RC1 explicó como RedES-CAR, especialmente desde la academia, ha sido un facilitador para que las empresas puedan sentirse cómodas de hablar sobre sus procesos de producción y permitir que esos intercambios de residuos y subproductos se pudieran dar. También ONU1 comentó como la ONUDI es un puente para construir lazos de confianza entre las empresas y abrir esos espacios para que se dé el intercambio ya que de otra manera las empresas son reticentes a compartir su información de manera abierta y por cuenta propia.

En la entrevista con los IC de RedES-CAR, se destacó el papel que tiene la autoridad ambiental de la CAR, que no sólo promueve el desarrollo sostenible en las empresas que son parte de su jurisdicción, sino que además para poder impulsar aún más estos proyectos la CAR creó el reconocimiento a empresas sostenibles (RACES) el cual hace una distinción a aquellas empresas que han desarrollado proyectos de PML y de SI, dicha distinción no da ningún tipo de beneficio económico pero está más relacionado con la reputación de las empresas, como lo mencionó RC2:

“acá no está tan mediado lo económico con un incentivo tributario, pero sí es algo reputacional, algo que tengan su sustento de una entidad nacional que reconozca a esas empresas porque hacen un esfuerzo por articularse con generar indicadores ambientales, sociales, económicos”

e) Los desafíos para el desarrollo de la SI

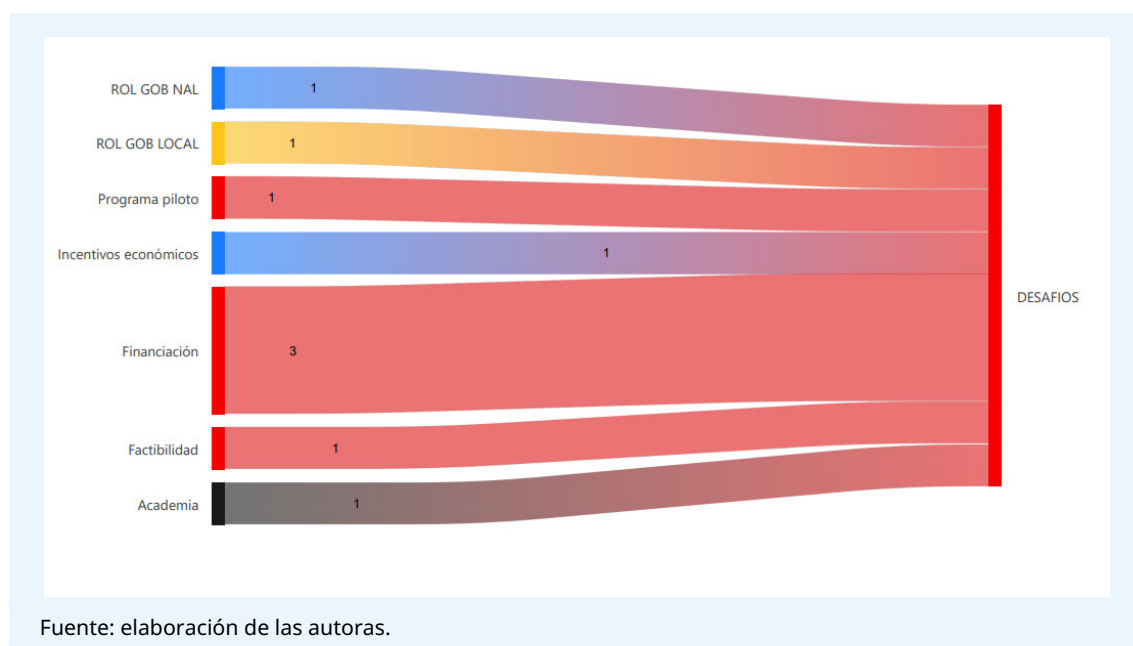
De manera similar al componente de oportunidades, a los IC de RedES-CAR se les indagó explícitamente sobre los desafíos en la promoción de las redes de SI en Colombia y en el caso de la ONUDI, este componente surgió en la entrevista cuando se indagaba sobre los roles de los gobiernos nacionales y locales en la promoción de empleos en la SI.

Los desafíos identificados por los IC fueron la financiación, la factibilidad y los incentivos económicos (Ver gráfico 8). La financiación fue el elemento más mencionado. RC3 comentó que para las empresas puede ser costoso adoptar estrategias de economía circular y simbiosis industrial, por ello se requiere que haya incentivos económicos que faciliten estos procesos y que permitan que nuevas empresas lleguen al sector manufacturero del país, que aún es pequeño. Igualmente, mencionó que otra figura importante sería la existencia de una legislación que promoviera la creación de Parques Eco-Industriales.

Frente a la factibilidad, ONU1 indica que es fundamental la estructuración del proyecto y que una efectiva evaluación de la viabilidad es determinante para que los proyectos no solo se queden en ideas.

Por otro lado, en el gráfico 8 se pueden observar algunos actores que juegan un papel relevante en la superación de los desafíos, este es el caso de los gobiernos nacionales y locales y la academia.

► **Gráfico 8. Diagrama de Sankey, desafío para el desarrollo de la SI**



f) Rol del Gobierno nacional

► Gráfico 9. Diagrama de Sankey, rol del Gobierno nacional

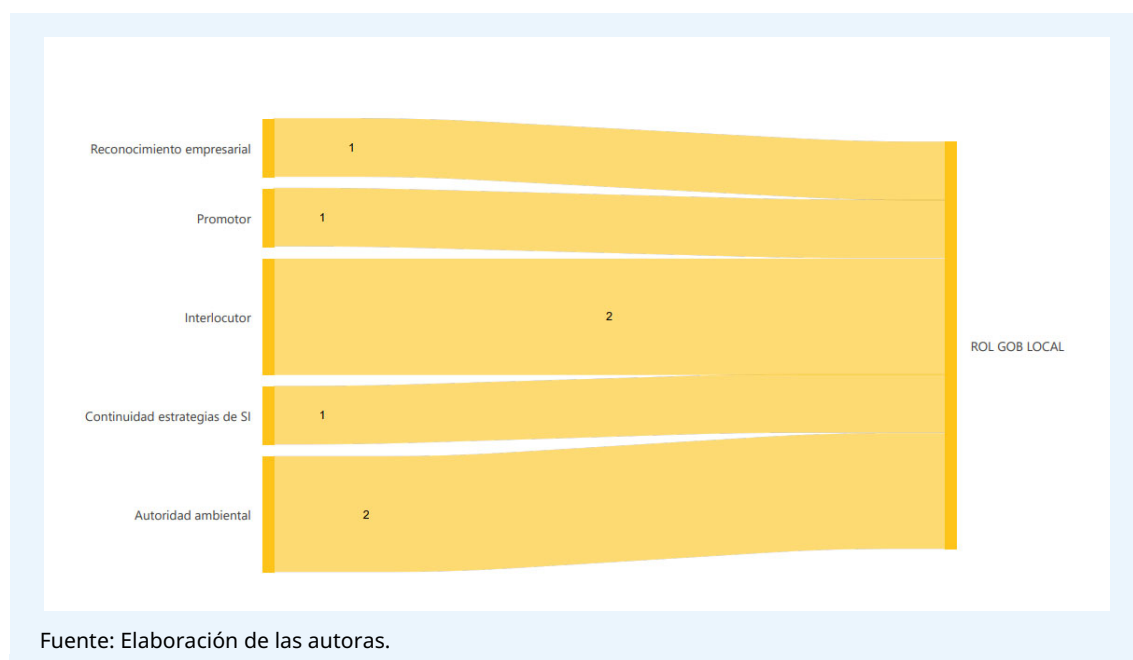


A los IC se les preguntó cuál consideraban era el papel del Gobierno Nacional para promover la creación de empleo mediante la simbiosis industrial. El rol más mencionado fue el de proveer incentivos económicos, tanto ONU1, como RC2 estuvieron de acuerdo con este punto. RC2 opinó que el Gobierno puede usar como instrumento para promover la SI proveer incentivos tributarios para empresas que hagan parte de estos proyectos, empresas que estén trabajando para reducir su nivel de residuos y se estén apoyando en la innovación tecnológica para lograr este objetivo.

Por otro lado, ONU1, comenta que desde su punto de vista las instituciones del gobierno podrían actuar como centralizadores de beneficios, de contactos y de información, también que se podría llegar a tener un equipo de trabajo dedicado específicamente a la SI, para que de esta manera las personas puedan conocer qué oportunidades hay, en donde se encuentra más información o asistencia técnica en relación con este tema. También se recalcaron otros roles del Gobierno como la implementación de políticas públicas y actuar como catalizador y regulador (Ver gráfico 9).

g) Rol del Gobierno local

► Gráfico 10. Diagrama de Sankey, rol del Gobierno local



Finalmente, a los IC se les hizo una pregunta similar sobre el rol del Gobierno para promover la creación de empleo mediante la simbiosis industrial pero esta vez enfocado a los gobiernos locales (Ver gráfico 10). ONU1 explicó cómo el gobierno local es un perfecto interlocutor entre la sociedad civil y el sector privado, ya que puede ser una plataforma para que se reúnan en un mismo espacio estos actores junto con las empresas de la zona franca o del parque industrial a dialogar y ver de qué manera pueden desarrollar un proyecto en conjunto. Además, el gobierno local tiene la capacidad de comunicarse con el Gobierno Nacional y escalar las necesidades de su región. Estas características de los gobiernos locales son claves para poder impulsar y desarrollar estrategias de SI en otras partes del país.

Otro rol importante del gobierno local conectado con el de interlocutor es el rol de promotor. Gracias a que los gobiernos locales pueden estar en contacto con las empresas, con las personas de la comunidad, tienen la oportunidad de promover el tema de SI. RC2 mencionó como ejemplo el trabajo que ha hecho la CAR, esta autoridad ambiental ha estado en capacidad de orientar y facilitar las estrategias de SI. Además, RC2 también comentó sobre el rol del gobierno local en mantener continuidad en las estrategias de SI, desde su punto de vista esto conlleva un desafío, el poder lograr que se continúe fomentando las iniciativas de SI, garantizar que permanezcan y que evolucionen a través del tiempo. Sin embargo, en esa continuidad radica que se sigan dando estos procesos de SI y por tanto la creación de empleo.

h) Iniciativas del gobierno nacional para la promoción de la SI

De las consultas a los sectores del gobierno nacional se evidenció que los esfuerzos en temas de SI se concentran en apoyar el programa de PEI de la ONUDI. De manera indirecta, otra iniciativa que podría favorecer el desarrollo de la SI son las gestiones que adelanta el gobierno para la promoción de negocios verdes. Esta estrategia está creando un portafolio de negocios verdes a nivel nacional, promociona estos negocios y apoya planes de mejora para que, por ejemplo, estos mejoren sus niveles de responsabilidad social. Una de las líneas de negocios verdes es el aprovechamiento y valoración de residuos. La promoción de PYMES en esta línea y la existencia de este portafolio puede favorecer el establecimiento de redes de SI, ya que empresas que quieran hacer un mejor uso de sus residuos pueden recurrir a este portafolio para contactar a posibles aliados.

En las entrevistas se corroboró que además de las estrategias ya identificadas de la ONUDI y RedES-CAR, no existen otras dirigidas específicamente a la promoción de la SI en Colombia.

i) Estado actual del proyecto de Parques Eco-Industriales de la ONUDI y perspectivas a futuro

El programa de PEI está en una fase de evaluación y pre-factibilidad de los proyectos. A través de ONU1 pudimos conocer el estado de los proyectos de simbiosis industrial con potencial de implementación en PIMSA y en la ZFC.⁷

En PIMSA, se tienen 3 iniciativas de SI, estas son: una planta de tratamiento de aguas residuales para poder reutilizar el agua, una planta de compostaje para tratamiento de residuos orgánicos, y una planta de biodigestión y compostaje. Mientras que en la ZFC también se tiene planeado desarrollar 3 iniciativas. La primera es un centro de acopio de residuos aprovechables; la segunda un centro de servicios que pretende mejorar la infraestructura social del parque y la tercera iniciativa enfocada en un sistema de biodigestión y compostaje para tratamiento de residuos orgánicos. La próxima etapa para estas iniciativas es realizar los respectivos estudios de factibilidad e identificar su potencial de implementación.

A través de la entrevista con la ANDI se logró identificar con mayor profundidad su rol en el proyecto de los PEI. AN1 comentó que participaron en las mesas organizadas por la ONUDI para la estructuración y formulación de los proyectos. Igualmente, ha actuado como puente entre sus empresas afiliadas y la iniciativa. Ya que convoca a las entidades afiliadas a ser partícipes. No obstante, esta convocatoria no es masiva y no es jalonada desde lo colectivo, el enfoque de la ANDI es convocar a aquellas en donde se puede identificar que hay pertinencia y confluencia de intereses. AN1 resalta que fomentar procesos de SI a través de los PEI facilita que haya compromisos en el largo plazo ya que las empresas comparten recursos y el mismo espacio. Esto lo ve como una ventaja en comparación a aquellos proyectos que surgen de las relaciones bilaterales que se pueden presentar fuera del formato de los PEI.

Aunque la cámara de Bogotá de la ANDI ha tenido presencia en iniciativas como RedES-CAR, previamente, y ahora desde la dirección de temas ambientales lo hace acompañando el proceso de los PEI; actualmente, la SI no está priorizada dentro de la agenda de la ANDI. AN1 comenta que es complejo jalarlo de manera colectiva, es un proceso de largo plazo y ve dificultad en llevar estos procesos a gran escala, por ello, su estrategia se basa en convocar empresas en donde ellos vean la pertinencia y el compromiso.

Por otra parte, con respecto a la entrevista con la directora y la administradora de la Zona Franca del Cauca se logró recopilar información sobre iniciativas que se han llevado a cabo para fortalecer la empleabilidad en la región del Norte del Cauca, así como de un proyecto de simbiosis industrial que surgió previamente a que la ZFC fuera beneficiaria del proyecto de PEI de la ONUDI. En primer lugar, FC2 comentó que desde hace 10 años aproximadamente en la zona franca se viene desarrollando un programa de negocios inclusivos en conjunto con la gobernación. Este programa además de que busca mejorar la empleabilidad, las capacidades y enganchar a los proveedores regionales, tiene como objetivo fomentar el desarrollo económico y atraer inversión en el Norte del Cauca.

⁷ Con relación al proyecto de la ciudadela industrial de Sabaneta, se nos informó que este ya no se iba a llevar a cabo.

De igual manera, FC1, habló sobre un proceso de simbiosis industrial que se dio desde 2009 cuando se unieron cuatro parques industriales y se creó la ZFC. Gracias a esta estrategia y al programa de negocios inclusivos, se logró el fortalecimiento de una empresa local que actualmente hace una prestación de servicios de limpieza, mantenimiento de zonas verdes, y de jardinería la cual se hace de manera compartida para las empresas de la ZFC. Esta empresa se logró consolidar y ha creado alrededor de 22 empleos locales y formales. En general, FC1 lo destacó como un caso positivo, en donde se han creado beneficios para todos.

Conclusiones y recomendaciones

En los estudios sobre simbiosis industrial predominan los análisis de beneficios ambientales y económicos, mientras que los análisis de beneficios sociales son más escasos; de igual manera la mayoría de estos estudios están enfocados en países desarrollados. El presente artículo contribuye a cerrar esta brecha en la literatura, estudiando para el caso de Colombia uno de los beneficios sociales más destacados de la SI: la generación de empleo. Concretamente, se evaluaron los efectos de la simbiosis industrial en la creación y retención de empleo en el país.

Mediante una revisión a la literatura se identificaron los mecanismos mediante los cuales la SI puede crear empleo. Seguido de esto se procedió a investigar y evaluar cuál era la situación actual del país en cuanto al desarrollo de la economía circular y de estrategias de simbiosis industrial. En primer lugar, el estudio encontró que en Colombia desde 1997 el Gobierno Nacional ha presentado diferentes políticas públicas y estrategias para que el país transite hacia una economía circular y hacia una producción sostenible, aunque en dichas políticas la mención de la simbiosis industrial y su capacidad para generar empleos ha sido muy escasa.

Actualmente, el Gobierno de turno instauró en 2019 una Estrategia de Economía Circular en la cual se habla específicamente de la simbiosis industrial como uno de los componentes de este modelo económico, se hace mención también de las cadenas de valor sostenibles, los parques industriales ecoeficientes, y de la generación de empleo mediante el aprovechamiento de residuos. Por otra parte, se identificó que en Colombia el desarrollo de estrategias de simbiosis industrial es relativamente nuevo. Dos de las estrategias para fomentar las SI más importantes del país son el programa RedES-CAR y el programa de PEI de la ONUDI las cuales iniciaron en el 2013 y el 2019, respectivamente. La primera tiene un periodo de operación aún corto y la última se encuentra en las fases de identificación y estudios de factibilidad para la preparación de los proyectos.

En el país no se tiene una fuente de información que permita identificar las empresas que participan en redes de SI y las características de estas. En un ejercicio exploratorio se obtuvo información de encuestas a industrias (EAM) y a hogares (GEIH) para identificar las características de las empresas que potencialmente podrían estar participando de redes de SI y las características de los trabajadores asociados a estas. Específicamente se investigaron aquellas empresas que emplean residuos como materia prima; y aquellas que procesan y comercializan estos residuos. Se pudo concluir que estas empresas representan un porcentaje bajo en el total de los establecimientos industriales, siendo el sector de elaboración de alimentos y bebidas el más predominante. Igualmente, actividades como la recuperación de materiales se concentra en empresas pequeñas y por lo tanto hay un alto grado de informalidad. De otro lado, la participación de las mujeres en estos sectores es muy similar a la que se evidencia en la situación global de los sectores industriales en Colombia, es decir una baja participación de estas en la fuerza laboral.

La escasez de información sobre la simbiosis industrial también se ve reflejada en la falta de datos acerca de los beneficios sociales, por ejemplo, RedES-CAR solamente evalúa los beneficios ambientales y económicos. Por esta razón, se decidió recolectar información primaria a través de encuestas a empresas que son parte del programa de RedES-CAR.

El cuestionario a las empresas tenía como objetivo ver no sólo si hubo creación y retención de empleo gracias a la simbiosis industrial, pero cuales eran los mecanismos mediante los cuales se creó ese empleo. Al final se lograron encuestar a 7 empresas, las cuales constituyen 3 cadenas diferentes de SI, una del año 2017, otra del año 2018 y una del 2019. Lo que arrojan los resultados de los cuestionarios, es que, si hubo generación de empleo en las empresas al ser parte de redes de SI, 3 de las empresas encuestadas reportaron la creación de nuevos puestos de trabajo, este se dio en dos empresas grandes, y en una microempresa que cuya actividad principal es la recuperación de materiales y residuos, en total 33 trabajos fueron creados. El numero de empleos creados a través de la SI es particularmente importante para la empresa pequeña, pero no lo es para las grandes empresas.

Los mecanismos mediante los cuales se creó empleo fueron: el desarrollo de nuevas actividades relacionadas con la separación y clasificación de residuos, la generación de ahorros, la generación de nuevos ingresos y la adquisición de insumos. La evidencia recolectada en estos estudios de caso permite dilucidar que cuando el proceso de SI genera nuevas actividades dentro de la empresa o cuando la adquisición de insumos permite expandir la producción, es donde se crean espacios importantes para la generación de empleo.

Ahora bien, los resultados del cuestionario también muestran que si hubo retención de empleo gracias a la SI. De las empresas encuestadas, 4 de ellas reportaron retención de empleo. En todos los casos, esta retención de empleo se dio porque, al convertirse en parte de una red de SI, algunos de los empleados actuales tuvieron que desempeñar nuevas actividades y por lo tanto se fue creando trabajo adicional para ellos. En algunos casos estas nuevas actividades se encontraban dentro de las funciones de los trabajadores y en un caso se encontró que las nuevas actividades al generar mayores responsabilidades terminaron en un incremento salarial. En total se reportaron la retención de 28 puestos de trabajo.

En el proceso de recolección de información primaria también se llevaron a cabo entrevistas a informantes clave de la ONUDI y de RedES-CAR, con el fin de indagar los efectos y mecanismos de la SI en la generación de empleo e identificar los desafíos y oportunidades de generación de procesos de SI. Los IC reconocen que la generación de empleo es uno de los beneficios más importantes de la SI. Primero que todo los IC hicieron claro que la creación de empleo mediante la SI depende de diversos factores como el tipo de simbiosis industrial, la financiación de los proyectos, la existencia de capacidades de cambio dentro de las empresas y las competencias de sus empleados. Adicionalmente, con respecto a los mecanismos mediante los cuales se pueden crear empleos, se mencionó el desarrollo de nuevas actividades que antes no estaban previstas dentro de las empresas, el crecimiento de PYMES, la creación de empresas y el desarrollo de nuevas líneas de negocio.

Por otra parte, cuando se habló sobre el tipo de competencias que se requerirían para los empleos que se crean mediante la simbiosis industrial, se destacaron principalmente competencias de liderazgo y de negociación ya que estas son necesarias para establecer contacto con las otras empresas y llegar a acuerdos de mutuo beneficio. Asimismo, se mencionaron capacidades de investigación, de innovación, de adaptación al cambio. Por lo tanto, para desarrollar procesos de SI no sólo se requieren trabajadores técnicos de la parte de gestión ambiental, sino también personas de la alta gerencia con capacidad de liderar.

En cuanto a los desafíos y las oportunidades para fomentar y desarrollar procesos de SI en el país fue muy destacado el rol del Gobierno Nacional y de los gobiernos locales. Dos de los IC estuvieron de acuerdo en que, para fomentar la SI, el Gobierno Nacional puede dar a las empresas que estén desarrollando este tipo de estrategias incentivos tributarios. Otro punto importante que se mencionó fue que el Gobierno podría crear una oficina en algunas de sus entidades que solo se dedique específicamente a la SI, y así centralizar de una manera más concreta los beneficios, contactos, información o asistencia técnica en relación con este tema.

Mientras que, los gobiernos locales, según los IC, pueden ser un canal de comunicación con el Gobierno Nacional, también podrían llegar a crear el espacio para que se reúna el sector privado junto con la sociedad civil a dialogar sobre proyectos que potencien la SI en la región. De igual manera, los gobiernos locales pueden actuar como promotores de SI, ya que tienen la facilidad de comunicarse de una manera más cercana con las empresas y con las personas de su comunidad, esto es de alguna manera el trabajo que ha venido realizando la CAR en Cundinamarca.

El sector privado, no requiere exclusivamente de la intervención de terceros para que se den los procesos de SI. En los casos de estudio observamos como en ciertas ocasiones la SI se generó de manera orgánica, ya sea por alcanzar objetivos en materia ambiental y económica o por crear o buscar relaciones más sostenibles entre sus proveedores o socios comerciales. No obstante, el acompañamiento de terceros puede potenciar estos procesos a través de la ampliación de las redes o la medición de indicadores y el seguimiento de los proyectos.

Un actor relevante que puede convocar y crear puentes entre las iniciativas y las empresas es la asociación nacional de empresarios de Colombia, la ANDI, la cual actualmente acompaña el proyecto de PEI y de manera estratégica puede crear un puente entre las empresas y el proyecto.

Los resultados de este estudio revelan dos ventanas de oportunidad para fomentar la generación de empleo a través de la creación de redes de SI en Colombia. La primera se refiere a la baja participación de las industrias en procesos de recuperación y comercialización de residuos, esto muestra que hay un amplio espacio para fomentar estos procesos dentro de los diferentes sectores económicos. Aunque los estudios de caso y los resultados de las entrevistas revelaron que las redes de SI son muy diversas y los efectos en el empleo dependerán de los procesos de transformación que se lleven a cabo al interior de las empresas, se encontraron diferentes mecanismos mediante los cuales la SI puede favorecer la creación y retención de empleo. La segunda se refiere a la capacidad de generar cadenas de valor entre grandes y pequeñas empresas para potenciar y formalizar estas últimas. Esto se evidenció en uno de los estudios de caso y en las entrevistas realizadas a IC.

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación, se procederá a proponer algunas recomendaciones a futuro. En primer lugar, cabe destacar que el gobierno ha hecho claro su compromiso con la economía circular y con la SI como una estrategia a desarrollar dentro de este modelo económico, sin embargo, se requiere de mayores esfuerzos en la implementación y divulgación de las ya existentes políticas públicas y estrategias.

Por otra parte, sería interesante que se fortalecieran los equipos de trabajo del Gobierno que se especializan en SI, para que así se pueda recolectar información más concisa sobre las estrategias actuales de SI y también se puedan diseñar nuevas estrategias en otras partes del país, siguiendo el ejemplo de la CAR, para así poder expandir los beneficios de la simbiosis, al igual que prestar apoyo a aquellos gobiernos locales que están desarrollando este tipo de proyectos.

También se requiere que el Gobierno Nacional, le apueste a mejorar la información estadística que se recolecta sobre los proyectos de SI. Para que, de este modo, se pueda no sólo hacer un seguimiento, sino una evaluación que muestre si se han alcanzado las metas propuestas. Allí no solo deben integrarse seguimientos a indicadores económicos y ambientales, sino también sociales y específicamente en términos de empleo y condiciones laborales.

La creación de empleo y mejoramiento de las condiciones laborales depende de las características de la SI. En el caso particular de los PEI habría mayores oportunidades de creación de empleo y desarrollo social si se fomenta la inclusión de las comunidades y de las pequeñas empresas locales. En el caso de procesos de SI fuera de los PEI se podrían gestionar espacios de interacción entre grandes y pequeñas empresas.

Finalmente, se recomienda que se mantenga el acompañamiento y promoción por parte de los gobiernos locales, sus autoridades ambientales, y la asociación de empresarios. El presente documento demostró que, aparte de las capacidades de generación y retención de empleo, la SI tiene bastantes beneficios sociales, ambientales y económicos; al igual que todos los beneficios para la comunidad que trae la conversión de zonas francas o parques industriales en Parques Eco-Industriales. Por lo tanto, trabajar en conjunto con los sectores productivos y la comunidad para desarrollar estrategias de simbiosis industrial, no sólo significaría mejorar en el desarrollo económico regional sino también generar mejoras en cuanto a la calidad de vida, condiciones laborales y bienestar de las personas locales.

Referencias

Boons, F., Chertow, M., Park, J., Spekkink, W., & Shi, H. (2016). *Industrial symbiosis dynamics and the problem of equivalence: Proposal for a comparative framework*. *Journal of Industrial Ecology*, 21(4), 938-952.

Burström, F., & Korhonen, J. (2001). *Municipalities and industrial ecology: reconsidering municipal environmental management*. *Sustainable Development*, 9(1), 36-46.

Cervantes, G., Torres, L. G., & Ortega, M. (2020). Valorization of Agricultural Wastes and Biorefineries: A Way of Heading. *Industrial Symbiosis for the Circular Economy: Operational Experiences, Best Practices and Obstacles to a Collaborative Business Approach*, 181.

Chertow, M. (2000). *Industrial symbiosis: literature and taxonomy*. *Annual review of energy and the environment*, 25(1), 313-337.

Chertow, M. (2008). *Industrial ecology in a developing context*. *Sustainable Development and Environmental Management*, Springer.

Chertow, M., Ashton, W. S., & Espinosa, J. C. (2008). *Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies*. *Regional studies*, 42(10), 1299-1312.

Coffey, A. & Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos*. Estrategias complementarias de investigación. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

DANE. (2020a). *Economía circular: primer reporte 2020*. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf>

DANE. (2020b). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia*. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu>

Departamento nacional de planeación (DNP). (2016). *CONPES 3874: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Disponible <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

Departamento nacional de planeación (DNP). (2018). *CONPES 3934: Política de Crecimiento Verde*. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Pol%C3%ADtica%20CONPES%203934/CONPES%203934%20-%20Pol%C3%ADtica%20de%20Crecimiento%20Verde.pdf>

Fraccascia, L., & Giannoccaro, I. (2020). *What, where, and how measuring industrial symbiosis: A reasoned taxonomy of relevant indicators*. Resources, conservation and recycling, 157, 104799.

Fraccascia, L., Giannoccaro, I., & Albino, V. (2019). *Business models for industrial symbiosis: A taxonomy focused on the form of governance*. Resources, conservation and recycling, 146, 114-126.

Freitas, L. A., & Magrini, A. (2017). Waste management in industrial construction: Investigating contributions from industrial ecology. *Sustainability*, 9(7), 1251.

Gobierno de la República de Colombia. (2019). *Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio*. Presidencia de la República; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá D.C., Colombia.

Henriques, J., Ferrao, P., Castro R. & Azevedo J. (2020). *Industrial Symbiosis: A Sectoral Analysis on Enablers and Barriers*. Sustainability.

Ibáñez-Forés, V., Boveva, M., Coutinho-Nóbrega, C., & de Medeiros, H. (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.

Johnsen, I. H., Berlina, A., Lindberg, G., Teräs, J., Smed Olsen, L., & Mikkola, N. (2015). *The potential of industrial symbiosis as a key driver of green growth in Nordic regions*. Stockholm: Nordic Centre for Spatial Development.

Kechichian, E., & Jeong, M. H. (2016). *Mainstreaming eco-industrial parks*. World Bank.

Laybourn, P., & Morrissey, M. (2009). *National Industrial Symbiosis Programme: The pathway to a low carbon sustainable economy*. International Synergies Limited.

Lowe, E. A. (2001). *Eco-industrial park handbook for Asian developing countries*. Asian Development Bank.

Marcet, X., Marcet, M., & Vergés, F. (2018). Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio. *Papeles del Pacto Industrial*, 4.

Martin, M., & Harris, S. (2018). *Prospecting the sustainability implications of an emerging industrial symbiosis network*. Resources, Conservation and Recycling, 138, 246-256.

Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE publications.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). *Gobierno Nacional transforma su economía de manera circular*. Disponible <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4337-gobierno-nacional-transforma-su-economia-de-manera-circular>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Política Nacional de producción y consumo sostenible*. Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/154-plantillaasuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-7>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2019). *Con apoyo de Suiza, MinComercio lanza un proyecto de economía circular para cuatro parques industriales*. Disponible en <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/con-apoyo-de-suiza-mincomercio-lanza-proyecto-de-e>

Ministerio de trabajo (2019). *Pacto por los empleos verdes y transición justa en Colombia*. firmaron OIT y MinTrabajo. Prensa. Disponible en <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2019/noviembre/pacto-por-los-empleos-verdes-y-transicion-justa-en-colombia-firmaron-oit-y-mintrabajo>

Morales, E. M., Diemer, A., Cervantes, G., & 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., & Matias, J. C. (2020). *A comprehensive review of industrial symbiosis*. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113.

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S., Pimentel, C., G., & Matias, J. C (2019). *The Potential of Industrial Symbiosis: Case Analysis and Main Drivers and Barriers to Its Implementation*. *Sustainability*, 11.

Neves, V. & Magrini, A. (2018). *Biorefining and industrial symbiosis: A proposal for regional development in Brazil*. *Journal of cleaner production*, 177, 19-33.

O'Carroll, S., Basson, L., Lyons, J., Smout, S., & Nuwarinda, H. (2017). *The nature and role of industrial symbiosis in South Africa*. Trade and industrial policy strategy. University of Johannesburg.

Ometto, A. R., Ramos, P. A. R., & Lombardi, G. (2007). The benefits of a Brazilian agro-industrial symbiosis system and the strategies to make it happen. *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1253-1258.

Park, J., Duque-Hernández, J., & 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.

Sun, L., Spekkink, W., Cuppen, E., & Korevaar, G. (2017). Coordination of industrial symbiosis through anchoring. *Sustainability*, 9(4), 549.

SYMBI (2017). *Comparative analysis study of regional and national policies on industrial symbiosis and circular economy* (1st version). Project Activity: A1.1.

United Nations Industrial Development Organization. (2017a). *Implementation handbook for eco-industrial parks*. Disponible en https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-10/UNIDO%20Eco-Industrial%20Park%20Handbook_English.pdf

United Nations Industrial Development Organization. (2017b). *An International framework for Eco-industrial parks*. Disponible en <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29110>

United Nations Industrial Development Organization. (2019). *Programa Global de Parques Eco-Industriales-Colombia: Intervención a Nivel País. Colombia: Documento del Proyecto*. Disponible en: [https://open.unido.org/api/documents/14546350/download/Project%20Document%20GEIPP%20-%20Colombia%20\(Spanish%20version\).pdf](https://open.unido.org/api/documents/14546350/download/Project%20Document%20GEIPP%20-%20Colombia%20(Spanish%20version).pdf)

Van Hoof, B., & Duque-Hernández, J. (2020). Supply Chain Management for Circular Economy in Latin America: RedES-CAR in Colombia. In *Industrial Symbiosis for the Circular Economy* (pp. 103-118).

Van Hoof, B., Duque-Hernández, J., Saer, Alex. y Gómez, H. (2016). *RedES-CAR: pionera en la transformación productiva de PYMES*. Centro de Estrategia y Competitividad- CEC. Universidad de los Andes.

Anexo 1

CUESTIONARIO EMPRESAS

Introducción

Este cuestionario es realizado para una consultoría de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre ***el impacto laboral de las redes de simbiosis industrial en Colombia***. Las respuestas de los encuestados ayudarán a entender los beneficios sociales de la simbiosis industrial y los mecanismos mediante los cuales las redes de simbiosis industrial pueden generar empleo en Colombia. Todas las respuestas serán confidenciales y anónimas, y solamente serán utilizadas para el proyecto de investigación. El cuestionario tiene una duración aproximada de 20 minutos.

Preguntas de identificación

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

R.

2. ¿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

3. ¿Cuál es el porcentaje de mujeres y hombres que trabajan en la empresa?
(Si no sabe, nos podría indicar quién de sus colegas podría responder esta pregunta)

R.

4. Describa brevemente la actividad principal de la empresa en la que trabaja.

R.

5. ¿Cuál es su cargo dentro de la empresa?

R.

6. ¿Cuánto tiempo lleva ocupando el cargo actual?

R.

7. ¿Cuáles son las redes de simbiosis industrial con las que cuenta esta empresa? Indique la empresa con la que tiene el intercambio y el subproducto o residuo correspondiente.

R.

8. Podría indicar ¿Hace cuánto tiempo aproximadamente que la empresa hace parte de estas redes de simbiosis industrial?

R.

8.1 ¿Cuál ha sido el papel de RedES-CAR en la conformación o desarrollo de estas redes?

R.

Percepciones

9. Las redes de simbiosis industrial generan beneficios para las empresas a través de disminuciones en los costos de producción, la generación de ahorros económicos o la generación de ingresos adicionales. Adicionalmente, estas redes generan beneficios ambientales para la sociedad. En su opinión:

¿Qué otros beneficios para la sociedad pueden traer las redes de simbiosis industrial?

R.

10. ¿Cree que las redes de simbiosis industrial pueden crear nuevos empleos?

☐

Si

☐

No

11. ¿Cómo cree que las redes de simbiosis industrial pueden crear nuevos empleos?

R.

Adquisición de nuevos insumos -> incremento en la producción -> generación empleos

12. Gracias al establecimiento de las redes de simbiosis industrial, ¿La empresa en la que usted trabaja adquirió más insumos?

☐

Si

☐

No (Pasar a la pregunta 13)

12.1 En caso de que su respuesta anterior haya sido positiva, ¿Con qué empresas adquirió estos insumos?

R.

12.2 Con respecto a estos nuevos insumos:

☐

a. Los insumos adquiridos por la red sustituyeron otros productos o materiales que se venían utilizando

☐

b. Son insumos adicionales

☐

c. Todas las anteriores

12.3. ¿Considera que la adquisición de estos insumos le permitió a la empresa incrementar su producción? Indique con cuales empresas se generaron estos incrementos

12.4. En caso de que haya existido un incremento de la producción ¿Este incremento le ha permitido a la empresa crear nuevos puestos de trabajo?

☐

Si

☐

No

☐

No sabe

Reducción en los costos de producción -> genera ahorro -> genera más empleos

13. ¿Su empresa ha generado ahorros gracias a la adquisición de insumos de la red de simbiosis industrial?

Indique con cuales empresas se han generado ahorros y con cuales se han generado más gastos (Si no hay ninguna que genere ahorros pasar a la pregunta 14)

R.

13.1 En caso de que alguna de sus respuestas anteriores haya sido positiva, ¿Los ahorros generados han permitido a la empresa crear nuevos puestos de trabajo?

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No sabe

Más ingresos -> genera más empleos

14. ¿Su empresa ha generado nuevos ingresos gracias a la comercialización de subproductos y residuos? Indique con cuales empresas se han generado nuevos ingresos. (Si no hay ninguna pasar a la pregunta 15)

R.

14.1 En caso de que alguna de sus respuestas anteriores haya sido positiva ¿Los ingresos generados han permitido a la empresa crear nuevos puestos de trabajo?

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No sabe

Los empleados especializados en I/D -> tienen un rol en el aprovechamiento de subproductos y desechos de los procesos productivos de la empresa.

15. ¿En su empresa se llevan a cabo estrategias de investigación y desarrollo para aprovechar y gestionar 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?

- ☐ Si
- ☐ No (Pasar a la pregunta 16)

15.1. ¿Cómo se llevan a cabo estos procesos?

- ☐ a. Al interior de la empresa (Departamento de Investigación y Desarrollo y/o mejora continua)
- ☐ b. Se subcontratan estos procesos
- ☐ c. Todas las anteriores

Generación de nuevas actividades dentro de la empresa-> gracias a la separación y procesamiento de residuos.

16. La adquisición de insumos o la disposición de subproductos y residuos a través de la red de simbiosis industrial puede llegar a generar nuevas actividades como lo son la recogida, clasificación, limpieza y procesamiento de materiales. ¿Considera que este ha sido el caso de la empresa en la que usted trabaja?

- ☐ Si
- ☐ No (Pasar a la pregunta 17)

16.1 ¿Cómo se llevan a cabo estos procesos?

- ☐ a. Al interior de la empresa
- ☐ b. Se subcontratan estos procesos
- ☐ c. Todas las anteriores

16.2. ¿Considera que este incremento en el número de actividades dentro de la empresa ha generado nuevos puestos de trabajo? (Marcar solo una respuesta)

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

Los empleados actuales deben desempeñar nuevas actividades (retención de empleo)

17. Es posible que al ser parte de una o varias redes de simbiosis industrial los empleados actuales de la empresa hayan tenido que desempeñar nuevas actividades. ¿Ha sido este el caso de la empresa en la que usted trabaja?

- ☐ Si
- ☐ No (Pasar a la pregunta 18)

17.1. En caso de que su respuesta anterior haya sido positiva, ¿Estas nuevas actividades que desempeñan los empleados han sido asignadas como trabajo adicional o los empleados han sido reubicados a otro puesto de trabajo dentro de la empresa? (Marcar solo una respuesta)

- ☐ a. Trabajo adicional
- ☐ b. Reubicación de empleados
- ☐ c. Ambas

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

- ☐ Si
- ☐ No, ¿Por qué?

17.3. ¿Cuántos empleados estima han tenido que desempeñar nuevas actividades debido a la red de simbiosis industrial?

R.

--

Creación total de trabajo

18. Teniendo en cuenta los diferentes cambios que han ocurrido dentro de la empresa debido a la simbiosis industrial. ¿Cuántos trabajos en total aproximadamente considera usted que se crearon gracias a la participación de la empresa en las redes de simbiosis?

R.

- 18.1. Con base en la anterior pregunta, podría indicar que tipo de oficios desempeñan estos nuevos trabajadores

R.

Proyecciones

19. ¿Considera usted que en 5 años la(s) red(es) de simbiosis industrial de la que es parte la empresa puede llegar a expandirse?

☐

Si

☐

No

☐

No sabe

- 19.1. ¿De qué manera considera usted que se puedan expandir estas redes?

R.

20. ¿Considera usted que a 5 años la empresa podría incrementar la cantidad de nuevos puestos de trabajo creados gracias a la red de simbiosis industrial?

☐

Si

☐

No

☐

No sabe

21. En su opinión, ¿Qué tipo de trabajadores se requerirían para expandir las redes de simbiosis industrial?

R.

- 21.1 ¿Considera que en el mercado laboral colombiano están disponibles este tipo de trabajadores?

R.

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

Anexo 2

► **Tabla 1. Lista de códigos**

Tema	Códigos
Generación de empleo	Comercialización de residuos, Creación de redes, Crecimiento de empresas, Crecimiento de PYMES, Demanda de servicios y materiales, Diversidad en los proyectos, Formal, Innovación, Insumos, Nueva línea de productos, Nuevas actividades, Proveedor local, Reducción de costos, Servicios compartidos, Tercerización contratación de servicios, Trabajo local.
Capacidades y Competencias	Investigación, Liderazgo, Negociación, Posiciones gerenciales, Trabajadores especializados, Técnicos especializados.
Beneficios sociales de la SI y los PEIs	Creación de PYMES, Desarrollo de proveedores locales, Inclusión social, Mejora relación industria-comunidad, Mejor salud de la comunidad, Responsabilidad social, Trabajo con comunidad.
Rol del Gobierno Nacional	Catalizador, Centralizador, Implementación de políticas públicas, Incentivos económicos, Regulador.
Rol del Gobierno Local	Autoridad ambiental, Continuidad de estrategias de SI, Interlocutor, Promotor, Reconocimiento empresarial.
Desafíos	Factibilidad, Financiación, Inversión conjunta, Programa piloto.
Oportunidades	Academia, Confianza, Diálogo conjunto.

► Impulsar la justicia social, promover el trabajo decente

La Organización Internacional del Trabajo es la agencia de las Naciones Unidas para el mundo del trabajo. Reunimos a gobiernos, empleadores y trabajadores a fin de mejorar las condiciones de trabajo de todas las personas, promoviendo un enfoque del futuro del trabajo centrado en el ser humano a través de la creación de empleo, los derechos en el trabajo, la protección social y el diálogo social.

Contact details

Research Department (RESEARCH)

International Labour Organization
Route des Morillons 4
1211 Geneva
22Switzerland

T +41 22 799 6530
research@ilo.org
www.ilo.org/research