

# SIMBIOSIS INDUSTRIAL EN DESTINOS TURÍSTICOS

**ALFONSO VARGAS SÁNCHEZ**

Universidad de Huelva

Según Ayres (1989): «El uso de la materia y la energía en el sistema económico muestra ciertos paralelismos con el uso de la materia y la energía por parte de organismos biológicos y ecosistemas. La simbiosis industrial es una fusión de dos o más industrias diferentes, donde cada industria trata de encontrar un acceso óptimo a los componentes y elementos materiales». Se trata, pues, de la creación de ventajas competitivas al conectar industrias a través

de intercambios de insumos (Paes *et al*, 2019), dando lugar a una oportunidad de negocio y a una herramienta para la innovación ecológica (Lombardi y Laybourn, 2012).

En el marco del llamado Pacto Verde Europeo (The European Green Deal (1)), la Comisión Europea (2020) ha lanzado recientemente un nuevo Plan de Acción de Economía Circular entre cuyas acciones claves se encuentra el lanzamiento en 2022 de un sistema de informes y certificación de simbiosis industrial liderado por la industria. De esta forma se pretende impulsar una mayor circularidad en la economía al favorecer la puesta en marcha de iniciativas de simbiosis industrial. Así, con relación a la política de residuos de la UE, en el proyecto Urban Waste (2017, 18) se reconoce que el desafío está en lograr desacoplar los flujos de residuos del crecimiento de la economía, en el marco de la búsqueda de una economía circular que estimule la simbiosis industrial (2).

Alineada con estos objetivos, el Gobierno de España (2020) ha aprobado la Estrategia Española de Economía Circular, EEE (España Circular 2030), en cuyo glosario de términos la simbiosis industrial se define como «la estrategia empresarial que consiste en conectar varias industrias con objeto de reducir la necesidad de materias primas vírgenes y la eliminación de residuos, cerrando así el circuito del material, una característica fundamental de la economía circular y un motor para el crecimiento verde y soluciones eco-innovadoras. También puede reducir las emisiones y el uso de energía y crear nuevos flujos de ingresos».

Se considera por parte del Gobierno una iniciativa más «para promover la reconversión del turismo en España y la introducción del modelo circular». Nos encontramos, pues, ante uno de los principales vectores de cambio de la industria turística, junto con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. No en vano, como subrayan Morató, Tollin, Jiménez *et al* (2017, 47), «el sector del turismo

tiene un fuerte reto en la mejora de la eco-eficiencia y de la sostenibilidad ambiental», apuntando a la necesidad de mejorar la eficiencia de los recursos utilizados y la gestión de los residuos generados.

La simbiosis industrial, que se caracteriza principalmente por la reutilización de los desechos de una empresa como materia prima por otra, se ha aplicado en todo el mundo con reconocidos beneficios ambientales, económicos y sociales (Neves *et al*, 2019). De hecho, el análisis de las estrategias de negocio para mejorar el desempeño empresarial (en las referidas dimensiones) mediante simbiosis industrial es un tema discutido en los trabajos de Chertow (2000); Chertow y Lombardi (2005); Chertow (2007); Geng *et al* (2010), etc.

### ECONOMÍA CIRCULAR Y SIMBIOSIS INDUSTRIAL: CONSIDERACIONES GENERALES ↓

El término simbiosis (cuyo significado genérico es el de una asociación dentro de la cual se benefician todas las partes) viene siendo usado en la literatura para caracterizar las relaciones industriales. Concretamente, el concepto de simbiosis industrial (que precede al de economía circular) se popularizó con el artículo seminal de Frosch y Gallopoulos (1989), si bien es anterior. Los parques eco-industriales son la primera manifestación de simbiosis industrial, fechada en la década de 1960 con el icónico ejemplo de Kalundborg, en Dinamarca (3), habiendo mantenido su vigencia.

De hecho, como señalan Morató, Tollin, Jiménez *et al* (2017, 90), aunque introducido en los años 40 del siglo pasado, una cuestión de importancia en la actualidad sigue siendo «la del fomento del potencial de los distritos industriales para la transición hacia la economía circular, sobre todo en relación a dinámicas de simbiosis industrial que incluyan una utilización más eficiente y compartida de los recursos materiales/energéticos, conocimiento, infraestructuras y maquinaria». Cabe hacer notar que, en la actualidad, los parques eco-industriales implican otras características además de la simbiosis industrial, como el uso de energías renovables, el diseño de edificios verdes, entre otros (Neves *et al*, 2020). Asimismo, la red de interacciones en la simbiosis industrial no tiene por qué estar formada necesariamente por plantas tan intensivas en capital a gran escala, como en el ejemplo referido, sino que también puede funcionar con pequeñas y medianas empresas (Ferrer *et al*, 2012), lo cual es relevante cuando se relaciona este tipo de iniciativas con el sector del turismo. Como observación adicional, señalar que la simbiosis industrial no es, en la práctica, un sistema cerrado basado en la proximidad mutua dentro de unos límites claros, sino que estos parques eco-industriales se extienden con proveedores aguas arriba y usuarios aguas abajo que cruzan esos límites.

Según Chertow (2000), la simbiosis industrial ocurre cuando las empresas colaboran al intercambiar,

compartir y/o reprocesar el exceso de materiales, energía, agua y subproductos de una empresa como materia prima de otra con el objetivo subyacente de reducir sus impactos ambientales agregados. En esta misma línea, para otros autores (Jiao y Boons, 2014; Chertow y Park, 2016) la simbiosis industrial abarca una variedad de prácticas de vinculación de procesos en ecosistemas industriales en los que se optimiza el consumo de energía y material, se minimiza la generación de residuos y los efluentes de un proceso sirven como material para otro.

Más recientemente, los académicos han ampliado esta definición para incluir los intercambios de recursos intangibles como el conocimiento, la experiencia, la información, el exceso de capacidad organizativa y otros recursos «soft» (Lombardi y Laybourn, 2012). De acuerdo con esta corriente, el enfoque de la simbiosis industrial se centra en aspectos más sociales y no técnicos de la misma, como relaciones, confianza, comunicación, coordinación y aprendizaje, entre otros, constatado que, además de los flujos de materiales, también era necesario evaluar el contexto social o comunitario en el que estas iniciativas ocurren (Winans *et al*, 2017). Por ello, los académicos han ido recurriendo progresivamente a teorías organizacionales como la de las redes sociales, la teoría institucional y la estrategia ambiental. Como consecuencia, es relevante hacer notar la fragmentación teórica de la literatura científica en este campo, que, como afirman Walls y Paquin (2015), se ha desarrollado por separado de la estrategia ambiental corporativa, donde el enfoque se centra principalmente en la acción dentro de la empresa, en lugar de entre empresas. Por su parte, Yu *et al* (2013) resaltan que la simbiosis industrial ha tenido una baja cobertura en la literatura científica, aumentando su alcance a partir de 2006 debido a nuevos enfoques y teorías de investigación, como el análisis de redes sociales.

En esta línea, Cavallo (2013) apunta a la importancia de centrarse en optimizar los intercambios tangibles e intangibles entre empresas, mediante la aplicación de mecanismos de simbiosis industrial.

Aunque para Lucchetti y Arcese (2014) no hay acuerdo sobre los criterios de éxito con respecto al desarrollo de iniciativas de simbiosis industrial, se hacen eco de una serie de condiciones previas para alcanzarlo:

- El negocio principal de las industrias implicadas debe ser diferente; no son competidoras, sino que se complementan entre sí en la producción y el uso de los materiales.
- Los acuerdos bilaterales deben ser voluntarios y tener sentido económico y comercial.
- Debe haber proximidad entre los socios industriales para permitir el transporte efectivo de materiales.

**CUADRO 1**  
**FACTORES DETERMINANTES DE LA SIMBIOSIS INDUSTRIAL**

ANTECEDENTES (IMPULSORES)	CONSECUENCIAS (RESULTADOS)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localización (proximidad geográfica).</li> <li>- Regulación gubernamental.</li> <li>- Roles organizativos específicos.</li> <li>- Base de actores diversa.</li> <li>- Visión común o alineamiento de normas/creencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovación.</li> <li>- Mejor desempeño ambiental y económico.</li> <li>- Aprendizaje.</li> <li>- Resiliencia.</li> <li>- Dependencia.</li> </ul>
FACILITADORES (ESTIMULADORES)	LIMITADORES (BARRERAS)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intermediarios.</li> <li>- Confianza/apertura.</li> <li>- Creación/intercambio de conocimiento.</li> <li>- Integración.</li> <li>- Cultura (mentalidad).</li> <li>- Lazos sociales y de red.</li> <li>- Comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asimetría de poder/status.</li> <li>- Demasiada diversidad.</li> <li>- La salida de un actor/flujo de material clave.</li> <li>- Coste/riesgo percibido.</li> <li>- Regulación ambiental restrictiva.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en Walls y Paquin (2015).

- La gerencia en las diferentes industrias debe construir una relación de tipo personal.
- La comunidad debe ser lo suficientemente pequeña como para que todos sientan que tienen un papel importante en los resultados.

De forma detallada, el cuadro nº 1 sintetiza los antecedentes (impulsores), las consecuencias (resultados), los facilitadores (estimuladores) y los limitadores (o barreras) de la simbiosis industrial.

Con relación a las barreras de carácter transversal (independientemente, por tanto, de otras específicas de cada modelo), Scafà *et al* (2018) las agrupan en tres clases: barreras relacionadas con la comunicación (confianza, cooperación, distancia mental, intercambio de información y datos), barreras relacionadas con la posición geográfica de las empresas (para compartir suministros y facilitar el transporte de productos), y barreras relacionadas con la disposición al cambio (propensión a cambiar procesos para adaptarlos a la entrada de nuevos materiales).

Patricio *et al* (2018) identifican barreras y motivaciones. Entre las primeras citan: dificultad para encontrar un receptor; invertir en la instalación de nuevos equipos; falta de conocimiento; cuestiones prácticas (almacenamiento, transporte); ausencia de beneficio económico al participar en una simbiosis; limitaciones de tiempo (necesitan enfocarse en su negocio principal); la confianza en nuevas alianzas. Y entre las segundas: evitar/reducir los costes de los vertidos; una nueva oportunidad de negocio; razones de marketing; reducir el coste de la materia prima; mejorar el desempeño ambiental; reducir la carga en su propio sistema de eliminación de aguas residuales.

Con relación a lo antedicho, Baas (2011) argumenta que los flujos entre empresas en simbiosis industrial hacen que las organizaciones sean más transparentes y más comprometidas con sus comunidades.

En su investigación, Paquin *et al* (2015) revelan que el valor creado por estas simbiosis depende de la experiencia de la empresa en este tipo de relaciones, el volumen de residuos procesados y la participación de empresas especializadas en residuos (empresas de logística verde). Cuando participan empresas especializadas, los beneficios ambientales y sociales son más altos, pero a expensas de disminuir las ganancias económicas. Además, para la realización de potenciales operaciones de simbiosis industrial, estos autores distinguen tres grupos de factores:

- Inductores: conocimiento de los beneficios ambientales, económicos y sociales; legislación, planes y políticas; preocupación por los problemas ambientales; existencia de casos de simbiosis industrial implementados; presencia de casos de redes de simbiosis auto-organizadas; existencia de facilitadores; buenas vías de comunicación; buena posición geográfica; implicación de las partes interesadas; predominio de algunos tipos de industria; diversidad de industrias; existencia de empresas o industrias ancla; proximidad geográfica.
- Barreras: falta de legislación y políticas apropiadas; falta de conocimiento sobre la práctica de la simbiosis industrial; falta de conocimiento de las empresas con potencial para recibir o proporcionar residuos; falta de confianza; resistencia a proporcionar datos sobre procesos y residuos generados; incertidumbre sobre la rentabilidad de la red de simbiosis; costes y riesgos asociados; continuidad del flujo de residuos en cantidad y calidad suficientes; miedo a la dependencia; bajos precios de materiales vírgenes y valor económico de los residuos; disposición limitada de las partes interesadas para colaborar; coste inicial asociado con la infraestructura y algunos equipos; falta de disponibilidad de tecnología; inestabilidad social y económica en el país.

- Estrategias para superar las barreras: cambios en las regulaciones y políticas para facilitar el uso de residuos; proporcionar incentivos económicos, acciones de difusión, formación; introducción de entidades facilitadoras; uso de programas y plataformas digitales; mayor inversión en investigación y desarrollo de innovaciones tecnológicas.

Como señalan Morató *et al* (2019), es en la escala local donde conceptos integrados en la economía circular como el de la simbiosis industrial cobran un mayor sentido y, por ello, abogan por que las entidades locales, en un ejercicio de corresponsabilidad, y atendiendo a sus propias particularidades, tomen la iniciativa en la transición hacia el cambio de modelo. Para el proyecto Urban Waste (2016), aunque es difícil definir una escala óptima para la simbiosis industrial, se puede afirmar que funciona mejor a escala local o, como máximo, subregional.

En este sentido, el Comité de las Regiones de la UE, en su Dictamen sobre el primer Plan de Acción de la UE para la Economía Circular (2015), reconoce que uno de los ámbitos en los que los municipios pueden promover la economía circular es el de la simbiosis industrial, en colaboración con las Cámaras de Comercio, a través de la planificación de polígonos industriales. A este respecto, algunos estudios realizados en esta materia (como parques o redes/plataformas eco-industriales (4)) han identificado la necesidad de una integración de los enfoques de abajo hacia arriba (por iniciativa de la comunidad empresarial) y de arriba hacia abajo (instrumentos de política pública) para el desarrollo de redes de simbiosis industrial (Winans *et al*, 2017).

Así, de acuerdo con Patricio *et al* (2018), se han documentado tres formas de lograr la simbiosis industrial: además de las mencionadas auto-organización de abajo hacia arriba y planificación de arriba hacia abajo (parecen existir evidencias de que las simbiosis industriales auto-organizadas tienen una mayor probabilidad de éxito que las resultantes de estrategias planificadas), en un plano intermedio encontramos una tercera vía fruto de la labor facilitadora de un tercero, habitualmente agencias de desarrollo regional, autoridades locales o asociaciones empresariales/profesionales (un ejemplo de este último puede encontrarse en Ferrer *et al*, 2012), que pueden desempeñar un papel importante para descubrir e imitar simbiosis industriales existentes en otros territorios.

Estos facilitadores o coordinadores reúnen a las compañías que podrían cooperar, pero por alguna razón no están conectadas, ya sea por falta de conocimiento, experiencia, contactos, visión a largo plazo o, simplemente, tiempo. El tercero juega, pues, un papel importante al ayudar a cerrar las brechas existentes y acelerar el desarrollo de una relación simbiótica entre las empresas, supurando los problemas que pudieran existir, particularmente en el caso de las pymes.

Sehnm *et al* (2019) afirman que, aunque la mayoría de los casos analizados son historias de éxito, la literatura también identifica fracasos en el intento de lograr beneficios ambientales, como es el caso de las prácticas de simbiosis industrial en Puerto Rico investigadas por Ashton (2011). No obstante, el conocimiento de los casos de éxito puede llevar a organizaciones similares a aplicar el mismo concepto (Neves *et al*, 2020).

En cuanto al rendimiento de esos sistemas simbióticos, el proyecto Urban Waste (2016) señala la existencia de dos enfoques para su evaluación, ya sea desde el punto de vista económico como ambiental (ambos estrechamente vinculados). El primero considera la simbiosis «perfecta» como referencia, en la que «no habrá desperdicios que desechar ni insumos primarios que comprar de proveedores externos» (Yazan *et al*, 2016, 538). Aunque la simbiosis industrial perfecta es un tipo ideal y prácticamente inexistente, cuanto mayor sea la desviación respecto de esa situación hipotética peor será el rendimiento. El segundo enfoque compara el rendimiento del sistema simbiótico analizado con la situación opuesta de inexistencia de intercambios de subproductos, residuos o materiales. En este caso, cuando mayor sea la diferencia mejor será el rendimiento.

Los ejemplos de simbiosis industrial han aumentado a lo largo de los años con una dispersión geográfica creciente, con una enorme variedad en el tamaño y los tipos de actividad involucrados. Aunque las actividades económicas más habituales en estas sinergias están asociadas con el sector manufacturero, las posibilidades de simbiosis industrial no se limitan a dichas actividades (Neves *et al*, 2020). Así, si bien de forma incipiente, el sector turístico no es ajeno a estas dinámicas colaborativas, como queda reflejado en el epígrafe siguiente.

## ECONOMÍA CIRCULAR Y SIMBIOSIS INDUSTRIAL EN LA INDUSTRIA DEL TURISMO ↓

Como se ha referido, la práctica de la simbiosis industrial es similar a los procesos biológicos, en los que diferentes organismos se asocian en una relación de beneficio mutuo, ya que permite que las entidades y empresas que operan por separado se unan en el intercambio físico de materiales, subproductos, energía, agua... con ventajas competitivas para todos los participantes. Neves *et al* (2019) hacen notar que este intercambio de recursos también abarca la infraestructura y la provisión conjunta de servicios, combinando elementos tangibles e intangibles. La industria del turismo no es ajena a esta práctica; bien al contrario, es una estrategia a potenciar para mejorar sus estándares de sostenibilidad.

En este sentido, en la EEEC, aunque está dotada de un carácter transversal y multidisciplinar, de forma que sus principios deben aplicarse a todos los sectores económicos, se ha decidido realizar una planificación y un seguimiento especial de alguno de ellos

debido a su relevancia, entre los que se encuentra el turismo.

Aparte de su relevancia económica, la propia EEEC argumenta que el uso intensivo del recurso hídrico, especialmente escaso en gran parte del turismo de playa, la elevada generación de residuos en zonas turísticas, junto con la dificultad de su gestión debido a una menor separación de residuos en origen, así como el continuo crecimiento del turismo de interior asociado a la naturaleza, aconseja la incorporación de este sector a la citada Estrategia en aras de fomentar su sostenibilidad. Precisamente, el fomento de la sostenibilidad y la circularidad del turismo de naturaleza es una de las medidas orientadas a revitalizar la llamada España vaciada, que se prevé pueda beneficiarse de los nuevos patrones de consumo turístico derivados de la pandemia del SARS-Cov-2, en la medida en que aumente la demanda de productos ambientalmente responsables e impulse modalidades de turismo alternativo (naturaleza, ecoturismo, rural, etc.).

A este respecto, en el nuevo Plan de Acción de Economía Circular de la Comisión Europea (2020), la única mención explícita que realiza se refiere a que las soluciones de economía circular se adaptarán a las regiones e islas ultraperiféricas, debido a su dependencia de las importaciones de recursos, la alta generación de residuos alimentada por el turismo y las exportaciones de residuos. Esta mención es recogida en la EEEC, al referir que los fondos de la política de cohesión europea dedicarán recursos a potenciar la Economía Circular a nivel regional, especialmente, en los territorios insulares y regiones ultraperiféricas por las razones anteriormente expuestas. También indica que, adicionalmente, se activarán otros recursos a través del Fondo Social Europeo (FSE); y el mecanismo de transición justa recientemente diseñado para acompañar el proceso de descarbonización.

Es oportuno dejar sentado que la simbiosis es más común entre empresas de múltiples industrias que entre empresas de una misma industria -debido a la complementariedad de subproductos, residuos u otros materiales que se requiere-, así como cuando se cuenta con un «campeón» para liderar la iniciativa (Ferrer *et al.*, 2012). Por tanto, ¿es el turismo, como industria separada, un sector adecuado para lograr un cierto nivel de simbiosis entre sus empresas, o debería conectarse a sistemas industriales más amplios, con otros sectores económicos, para generar relaciones simbióticas más fuertes? En el proyecto Urban Waste (2016), tomando el ejemplo de los residuos alimentarios, que pueden representar más del 50% de los desechos del sector hostelero (Pirani y Arafat, 2014) y, por ello, podrían ser lo suficientemente considerables como para convertirse en un insumo rentable para otras compañías, se afirma que ninguna empresa de la industria turística está interesada en el desperdicio de alimentos como insumo para su «proceso de producción». Otros tipos

de residuos pueden reutilizarse dentro de la industria turística, pero la reutilización no se ajusta a la definición de simbiosis industrial. Por tanto, como se mencionó anteriormente, el intercambio de subproductos, que es esencial para la simbiosis industrial, es mucho más común en los grupos de múltiples industrias que en los de una sola. No obstante, ambas posibilidades son contempladas, por ejemplo, en los «eco-clusters» promovidos por la Agencia Pública de Residuos de Flandes, OVAM (Brears, 2018, 129).

Siguiendo con el mismo ejemplo, el desperdicio de alimentos puede ser un recurso valioso para ser utilizado en sistemas industriales simbióticos, pero solo bajo ciertas condiciones: debe separarse de otros tipos de residuos, tiene que suministrarse en cantidades rentables y, primero, debe procesarse en otros subproductos. El desperdicio de alimentos como tal es de poca utilidad para las industrias, pero la descomposición química (gasificación) puede producir subproductos útiles (calor, electricidad). Además, otros tipos de desechos sólidos de la industria turística, si son combustibles, pueden ser incinerados en plantas de energía o en plantas de cogeneración que sean parte de sistemas industriales simbióticos.

Finalmente, Viken (2011) asemeja la simbiosis industrial con el modelo de la triple hélice, utilizando el término «triángulo simbiótico», con el turismo, la investigación y los gobiernos en sus tres caras, todas ellas necesarias para poder crear una relación ganar-ganar y evitar problemas ambientales (generación de residuos, etc.). A tal fin, afirma, la simbiosis debe observarse como una cuestión de evolución y maduración, ya que lleva tiempo establecer una cultura de este tipo.

## SIMBIOSIS INDUSTRIAL Y TURISMO: EXPERIENCIAS

Aunque Lucchetti y Arcese (2014) no encontraron ejemplos consolidados en el sector turístico, cabe argüir que uno de los ámbitos de más clara aplicación en el mismo es el del desperdicio alimentario. Muchos de estos residuos tienen el potencial de ser reutilizados en biorrefinerías y pueden ser reciclados como alimento para animales, biodiesel, compost y fertilizantes (Notarnicola *et al.*, 2017), promoviendo así colaboraciones de simbiosis industrial. Dicha colaboración también puede establecerse con la industria nutracéutica y farmacéutica, que es destacada por Mirabella *et al.* (2014) como un sector de aplicación principal, a la vez que resaltan la falta de estudios específicos relacionados con las cuestiones logísticas de la simbiosis industrial, que dependen de la especificidad regional, es decir, de la disponibilidad de productores de esos residuos (tipologías, cantidades, etc.) y de usuarios potenciales de los mismos.

Es importante señalar que el desperdicio alimentario es una preocupación destacada en la UE, donde se estima, según los indicadores de economía circular de Eurostat, que representa alrededor del 20% de todos los alimentos producidos, considerándose un

sector prioritario en su plan de acción de economía circular. Con datos de la UE-27 correspondientes a 2016, se estima en 70 millones de toneladas los residuos generados en la producción, distribución y consumo de alimentos.

La utilización de los residuos generados en cocinas y restaurantes para la producción y autoconsumo de biogás es una posibilidad para que el sector HORECA (Hoteles, Restaurantes y servicios de Catering), y con él el sector turístico, avance en la dirección pretendida. La Directiva Marco de Residuos 2008/98/CE (DMR) incorpora la definición de biorresiduos, entendidos como residuos biodegradables de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos. Las medidas específicas para los biorresiduos constituyen uno de los elementos principales de la DMR, según la cual los Estados miembros adoptarán medidas para impulsar: a) la recogida separada con vistas al compostaje y la digestión de los mismos; b) el tratamiento de biorresiduos, de tal manera que se logre un alto grado de protección del medio ambiente; c) el uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de biorresiduos. Así, en el estudio técnico realizado en el marco de la elaboración del Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 (IDAE, 2011) se hace una estimación del potencial del biogás agroindustrial en España a partir de la tipificación y la cuantificación estimativa de los materiales (residuos y subproductos) de origen agroalimentario (ganaderos, agrícolas, industrias alimentarias, gran distribución alimentaria y HORECA) potencialmente utilizables para la producción de biogás.

La relación estable con empresas de reciclaje supone un paso hacia esquemas más complejos y genuinos de simbiosis industrial. Por ejemplo, en los restaurantes, los aceites de cocina pueden reciclarse para producir biocombustibles. Todo ello con el objetivo de residuo cero como horizonte. En el ámbito hotelero hay casos sobresalientes como el del hotel Conca Park, en Sorrento, reconocido en 2014 como el primer hotel sin residuos en Italia (<https://www.concapark.com/en/eco-friendly-hotel>).

La simbiosis con empresas industriales, según el tipo de residuo, está entre las acciones clave en este campo del hotel Savoy de Londres, por ejemplo: para la generación de calor y electricidad a partir de residuos orgánicos separados; para la obtención de biodiesel a partir de los aceites usados; para la producción vitícola a partir del corcho natural recogido, que se usa como mantillo en los viñedos (más información en la página 343 del siguiente documento: <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/emas/documents/TourismBEMP.pdf>).

Un ejemplo que vincula al canal HORECA es el de la empresa holandesa GRO TOGETHER ([\[gether.com/en/\]\(https://gro-together.com/en/\)\), que cultiva champiñones ostra utilizando los posos de café molido; a su vez, con esos champiñones elaboran productos de alimentación que pueden ser consumidos en las cafeterías y restaurantes de donde provienen esos residuos de café.](https://gro-to-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

A nivel territorial, una experiencia a referir se encuentra en Finlandia y en la participación del turismo en la regeneración del paisaje (Manniche *et al*, 2019). En concreto, un estudio en la región de Laponia sobre la separación de residuos biológicos y su reutilización en la regeneración de tierras erosionadas muestra que los turistas están dispuestos a separar los desechos, ya que es en gran medida la actividad turística la que erosiona el paisaje (Piippo *et al*, 2014). El estudio propone una co-gestión junto a los residuos de un matadero municipal, entrando así en una dinámica de simbiosis industrial. Vale la pena señalar que solo desde el punto de vista de la recuperación de energía, la separación y recogida de residuos no sería económicamente factible. El estudio destaca el potencial de tales iniciativas para crear una mejor imagen de Laponia como un destino turístico sostenible.

Con un espectro más amplio, pero también conectado con el problema de los desechos alimentarios, la ciudad de Guelph y el condado de Wellington tienen en marcha el proyecto «Our Food Future» (<http://foodfuture.ca/>), en el que trabajan para la creación de la primera economía alimentaria circular en Canadá. Vinculado al concepto de ciudades inteligentes, restauradores de la zona forman parte junto a otros actores (rurales y urbanos) de dicho territorio en una suerte de simbiosis industrial con tres grandes objetivos, con el horizonte en el año 2025: aumentar el acceso a alimentos nutritivos y asequibles en un 50 por ciento; crear 50 nuevos negocios y colaboraciones circulares; aumentar los ingresos económicos circulares en un 50 por ciento, al reconocer el valor de los «residuos».

En España, para aprovechar los residuos orgánicos generados, las cadenas hoteleras Meliá, Iberostar, Riu y Garden, junto con Tirme (el Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca) y Agromallorca y Son March (dos empresas del sector primario), pusieron en marcha en 2019 el proyecto piloto «Hoteles Circulares», que se desarrolla en cuatro pasos sucesivos: los hoteles de estas cadenas conciencian a sus clientes y forman a sus empleados para separar los alimentos de forma eficiente; el Ayuntamiento correspondiente los recoge selectivamente y sin mezclar con otros residuos; Tirme gestiona el residuo orgánico para transformarlo en compost ecológico; los agricultores de Agromallorca y Son March cultivan vegetales demandados por los hoteles empleado el compost generado, con el compromiso de que los hoteles compren a los productores agrícolas al menos la mismas toneladas de producto que ha generado de materia orgánica, cerrando así el círculo de esta simbiosis industrial público-privada entre el turismo, la agricultura y la tecnología ambiental en la isla de Mallorca.

En este tiempo de pandemia, la simbiosis con empresas de producción textil ha permitido al grupo Meliá Hotels International poner en marcha, en colaboración con la empresa Diversey, la iniciativa «Linens for Life» para la confección de mascarillas a partir de sábanas y fundas de almohada, que serán donadas en países de América y Asia (<https://www.meli-hotels-international.com/es/sala-de-prensa/noticias/melia-hotels-international-linens-for-life-diversey-mascarillas>). Este proyecto de hotelería circular (y solidaria) se une al iniciado en 2017, denominado «Soap for Hope», para la conversión de residuos de jabón en pastillas destinadas a personas en riesgo por carecer de condiciones higiénicas básicas, en el que también participan otras cadenas, como Hilton (<https://diversey.com/en/sustainability/soap-for-hope>). Este último es similar a «Global Soap Project» (<http://www.mpowerweb.it/global/hotels/>) y a «Clean de World» (<https://cleanteworld.org/partners/hospitality/>), en el que participan cadenas hoteleras de varios países.

A partir de toallas y sábanas desechadas por hoteles, la empresa sueca «Stormie Poodle» confecciona a pequeña escala ropa ecológica como albornoces y ponchos (<https://stormiepoodle.com/>).

También es posible concebir un modelo de negocio mediante el cual la industria utiliza las aguas residuales recuperadas, existiendo estudios que sugieren que el sector de la hospitalidad también puede participar en tales flujos de recursos simbióticos (Manniche *et al.*, 2019). La reutilización industrial es altamente rentable para industrias donde el proceso no requiere calidad de agua potable y donde las industrias están ubicadas cerca de las fuentes de aguas residuales (Sadi y Adebitan, 2014).

Otro ejemplo referenciado por Manniche *et al.* (2019) es el del «Svartsengi Resource Park», en Islandia, más conocido como el «Blue Lagoon» (<https://www.blue-lagoon.com/>). En este complejo, una compañía energética extrae el fluido geotérmico mediante la perforación de pozos profundos de hasta 2.000 metros. Con dicho fluido, que alcanza los 240 °C, se calienta agua para la calefacción central y para generar electricidad. Esta planta de energía, la única de su tipo en el mundo, proporciona agua caliente para calefacción central a unas 17.000 personas y electricidad a 45.000, incluido el «Blue Lagoon». El agua de mar geotérmica se conduce directamente al spa, a una clínica de psoriasis y a un centro de investigación y desarrollo, donde sus ingredientes activos se aíslan y utilizan para el cuidado de la piel. El «Blue Lagoon», que recibe más de 400.000 visitantes por año (2015) es considerado una forma única de simbiosis industrial (Mikkola, Randall, & Haggberg, 2016; Albertsson & Jónsson, 2010). Tomando esta referencia, cabe pensar en el desarrollo de este tipo de asociaciones de simbiosis industrial en el sector del termalismo y los balnearios, como en el caso de la ciudad de Ourense, conocida por su turismo termal, que en 2018 inició el proyecto de creación

de un «ecobarrio» con el que se pretende aprovechar esas aguas termales que fluyen bajo la ciudad como fuente geotérmica para abastecerlo de calefacción y agua caliente. Así, el turismo formará parte de un complejo geotérmico en simbiosis con otras actividades.

Una iniciativa innovadora, que aún no se ha extendido en el sector turístico pero que podría ser utilizada por empresas como hoteles, es la plataforma RECIRCULAR (<https://recircular.net/>), especializada en compraventa de recursos. Con ella se pretende dar una segunda vida a los residuos, sub-productos y excesos de material de las empresas (de hostelería, por ejemplo) ayudando a reducir costes tanto de gestión de residuos como de compra de materias primas (secundarias), a la vez que se genera un impacto positivo de tipo social y ambiental. La plataforma, a través del algoritmo que incorpora, identifica oportunidades de reutilización para los residuos, sub-productos o materiales que hayan sido dados de alta, pone en contacto vendedores y compradores, y permite la realización de la transacción. En esta misma línea, el proyecto Symbiosis (<https://www.smartsymbiose.com/#/>) ha desarrollado una plataforma en la que compradores y vendedores se encuentran de forma anónima.

Finalmente, reseñar el proyecto «Zero Carbon Resorts for Sustainable Tourism», financiado por el programa «SWITCH Asia» de la Unión Europea (<https://zerocarbonresorts.eu/>) con el objetivo de contribuir al desarrollo sostenible del sector turístico y su cadena de valor en Filipinas y Tailandia con un enfoque en la reducción del consumo de recursos y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Destaca el alcance del mismo en cuanto a actores destinatarios de esta iniciativa, con un enfoque simbiótico: micro, pequeñas y medianas empresas de turismo; expertos, consultores, proveedores de servicios y academia; asociaciones locales de hoteles y resorts, agencias de turismo y operadores turísticos en general; instituciones públicas; proveedores ecológicos, empresas constructoras y desarrolladores, productores locales, proveedores de agua; instituciones financieras y agencias de financiación nacionales.

## CONCLUSIONES ↓

Sobre la base de que el turismo es considerado como uno de los sectores prioritarios de la EEE y de la consideración de la simbiosis industrial como una vía fundamental para fomentar la transformación hacia una economía circular -identificado por D'Amato *et al.* (2017) como uno de sus seis tópicos principales-, este artículo se ha construido con el propósito de observar la relación entre el sector turístico y la simbiosis industrial, que exige articular el turismo con otras industrias para obtener ventajas competitivas (ambientales y económicas) derivadas del intercambio de materiales, energía, agua, subproductos, residuos...dentro de una cadena de valor que se orienta al reciclaje y la recuperación.

**CUADRO 2**  
**TIPOS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL**

Nº	Criterio	Tipología
1	Recursos intercambiados	*Hard: intercambios de recursos tangibles (materiales, energía, agua, subproductos, etc. (con foco en aspectos técnicos de la producción). *Soft: intercambios de recursos intangibles (información, experiencia, conocimiento, exceso de capacidad organizativa, etc. (con foco en aspectos sociales como relaciones, confianza, comunicación, coordinación y aprendizaje).
2	Proximidad geográfica	*Conjuntiva (requiere proximidad geográfica). *Disyuntiva (no requiere proximidad geográfica).
3	Iniciativa	*De la comunidad empresarial o auto-organizadas (de abajo hacia arriba). *Da la política pública (planificación de arriba hacia abajo). *De intermediarios facilitadores, que conectan y coordinan (agencias de desarrollo regional, autoridades locales, asociaciones empresariales/profesionales).

Fuente: elaboración propia.

Para Girard y Nocca (2017), la economía circular es la economía de las sinergias y de la simbiosis entre los diversos actores económicos de un determinado territorio y nos llaman a observar no ya cada uno de ellos individualmente, sino el conjunto de las relaciones entre los mismos para poder cerrar los ciclos de la materia y hacer realidad el principio basado en la naturaleza de que nada es «desperdicio» y que todo puede convertirse en un «recurso» (el desiderátum del residuo cero). Se trata, pues, de un enfoque intersectorial basado en la cooperación entre los actores involucrados. En suma, las asociaciones de simbiosis industrial se encuentran entre las estrategias para promover la economía circular, donde, para cerrar los referidos ciclos, unas empresas utilizan los productos de desecho de otras como materias primas. Se trata, en consecuencia, de poner de manifiesto la necesidad de redes optimizadas entre empresas de diferentes sectores (Homrich *et al*, 2018), de ahí que haya sido categorizada como un tipo de economía de aglomeración (Desrochers, 2002).

La simbiosis industrial se ha clasificado en tres tipos, según se orienten a compartir determinados inputs, a la provisión conjunta de servicios, y a intercambiar subproductos, siendo esta última la forma de simbiosis más fácilmente reconocible.

La revisión de la literatura ha permitido identificar diversas tipologías, resumidas en el cuadro nº 2.

En lo que respecta a la participación del sector del turismo, lo que hemos encontrado son iniciativas empresariales dispersas (particularmente del subsector hotelero), de un limitado calado y basadas, sobre todo, en la puesta en valor de material de desecho y en la proximidad. Ello da idea del potencial de crecimiento que aún existe y, por tanto, de las oportunidades que cabe anticipar en la extensión de este enfoque colaborativo intersectorial de la economía circular con capacidad para integrar a la industria turística.

La mayoría de las experiencias encontradas (sintetizadas en el cuadro 3) se refieren a residuos de tipo biológico, orgánico o alimentario. Algunas otras que han sido identificadas tratan poner en valor otros de-

sechos, como los textiles o el jabón, aunque más ligados a acciones dentro de una política de responsabilidad social que a un deliberado intento de desarrollar proyectos de simbiosis industrial para impulsar la economía circular. Los sectores con los que empresas turísticas (principalmente hoteleras) han logrado articular alguna relación simbiótica son los de la agricultura, la tecnología ambiental, el energético y el textil, sobre todo.

Dada la poca experiencia de las empresas turísticas en iniciativas de simbiosis industrial, la intervención de terceros que desempeñaran un rol facilitador y coordinador podría ser eficaz en este caso, en la línea de ayudar a tejer los vínculos personales y empresariales necesarios a una escala preferentemente local o subregional. Más específicamente, y siguiendo la tipología de Scafà *et al* (2018), esa eficacia estaría relacionada con la capacidad para remover las barreras relacionadas con la comunicación y con la disposición al cambio. Las estrategias propuestas por Paquin *et al* (2015) para superar tales barreras deberían ser tenidas en cuenta.

La lente del neo-institucionalismo (Di Maggio & Powell, 1983) también sería de utilidad para estimular este tipo de proyectos, activando las fuerzas coercitivas (con marcos legislativos que los faciliten, induciendo a las empresas a avanzar en los mismos a través de los estímulos, positivos o negativos, correspondientes), normativas (a través de la presión de las organizaciones representativas de carácter profesional y empresarial) y miméticas (mediante el ejemplo de experiencias exitosas a modo *benchmarks* o buenas prácticas a seguir) que este marco teórico nos presenta.

## NOTAS

- [1] [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- [2] Urban Waste (Urban Strategies for Waste Management in Tourist Cities) es un proyecto financiado en el marco del programa europeo Horizonte 2020 de investigación e innovación: <http://www.urban-waste.eu/>

**CUADRO 3**  
**EXPERIENCIAS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL CON INTERVENCIÓN DE EMPRESAS TURÍSTICAS (SÍNTESIS)**

INPUTS	OUTPUTS
Residuos biológicos/orgánicos/alimentarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compost ecológico para la producción agrícola.</li> <li>– Biocombustibles.</li> <li>– Recuperación de energía (calor, electricidad).</li> <li>– Regeneración de suelos y paisajes erosionados.</li> </ul>
Otros residuos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Textiles</li> <li>– Jabón</li> <li>– Corcho</li> </ul>	Varios: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Albornoces, ponchos, mascarillas.</li> <li>– Pastillas de jabón.</li> <li>– Mantillo para los viñedos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

- [3] Su principio básico de funcionamiento es que un residuo de una compañía se convierte en un recurso para otra, beneficiando tanto al medio ambiente como a la economía del conjunto de empresas involucradas: <http://www.symbiosis.dk/en/>
- [4] Los parques eco-industriales se orientan al intercambio planificado de recursos «para minimizar el uso de energía y materias primas, la generación de residuos y construir relaciones económicas, ecológicas y sociales sostenibles» (Winans *et al.*, 2017). Las redes o plataformas eco-industriales responden a la misma idea pero cubren un área geográfica mayor, sin que, por tanto, la proximidad sea necesaria (Scafà *et al.*, 2018). Un ejemplo de este tipo de plataforma es el «National Industrial Symbiosis Program» (NISIP) de Gran Bretaña (<https://www.nispnetwork.com/>), que se implementa a través de una red de miembros a escala nacional con la intención de identificar oportunidades tecnológicas y comerciales para intercambiar materiales, energía, agua, logística, experiencia... En esta línea, Lucchetti y Arcese (2014) hablan de dos tipos de simbiosis industrial, disyuntiva y conjuntiva, dependiendo de la distancia entre las industrias.

## REFERENCIAS

- Ashton, W.S. (2011). Managing performance expectations of industrial symbiosis. *Business Strategy and the Environment*, 20(5), 297-309.
- Ayres, R.U., 1989. Industrial metabolism and global change. *International Social Science Journal*, 121, 363-373.
- Baas, L. (2011). Planning and uncovering industrial symbiosis: comparing the Rotterdam and östergötll and regions. *Business Strategy and the Environment*, 20(7), 428-440.
- Bacudío, L.R., Benjamin, M.F.D., Eusebio, R.C.P., Holaysan, S.A.K., Promentilla, M.A.B., Yu, K.D.S., Aviso, K.B. (2016). Analyzing barriers to implementing industrial symbiosis networks using DEMATEL. *Sustainable Production and Consumption*, 7, 57-65.
- Brears, R.C. (2018). *Natural Resource Management and the Circular Economy*. Charm: Palgrave Macmillan.
- Cavallo, M. (2013). Industrial Symbiosis and Productive Areas. *Environmental Engineering and Management Journal*, 12, (S11, Supplement), 265-268.
- Chertow, M.R. (2000). Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313-337.
- Chertow, M.R. (2007). 'Uncovering' industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30.

Chertow, M.R., Ashton, W.S., Espinosa, J. (2008). Industrial symbiosis in Puerto Rico: environmentally related agglomeration. *Regional Studies*, 42(10), 1299-1312.

Chertow, M., Park, J. (2016), «Scholarship and practice in industrial symbiosis: 1989-2014», in *Taking Stock of Industrial Ecology*, Springer, Cham, 87-116.

Chertow, M.R., Lombardi, D.R. (2005). Quantifying economic and environmental benefits of co-located firms. *Environmental Science & Technology*, 39, 6535-6541.

D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lahtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B.D., Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168 (December), 716-734.

Desrochers, P. (2002). Regional development and inter-industry recycling linkages: some historical perspectives. *Entrepreneurship and Regional Development*, 14, 49-65.

Deutz, P., Lyons, D. (2008). Editorial: industrial symbiosis – an environmental perspective on regional development. *Regional Studies*, 42(19), 1295-1298.

Di Maggio, P., Powell, W. (1983). The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160.

European Commission (2020). *Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe*. Disponible en: [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf)

Eurostat. *Circular Economy Indicators*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>

Ferrer, G., Cortezia, S., Neumann, J.M. (2012). Green City. Environmental and social responsibility in an industrial cluster. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 142-152.

Frosch, R.A., Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261, 144-152.

Geng, Y., Tsuyoshi, F., Chen, X. (2010). Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki. *Journal of Cleaner Production*, 18(July), 993-1000.

Girard, L.F.; Nocca, F. (2017). From linear to circular tourism. *Aestimum*, 70, 51-74.

Gobierno de España (2020). *España Circular 2030. Estrategia Española de Economía Circular*. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030\\_def1\\_tcm30-509532.PDF](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532.PDF)

Hornich, A.S., Galvão, G., Abadia, L.G., Carvalho, M.M. (2018). The circular economy umbrella: Trends and gaps on

integrating pathways. *Journal of Cleaner Production*, 175(February), 525-543.

IDAE (2011). *Situación y potencial de generación de biogás. Estudio Técnico PER 2011-2020*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid. Disponible en: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11227\\_e16\\_biogas\\_db43a675.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e16_biogas_db43a675.pdf)

Jiao, W., Boons, F. (2014). Toward a research agenda for policy intervention and facilitation to enhance industrial symbiosis based on a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 67(March) 14-25.

Lombardi, D.R., Laybourn, P. (2012). Redefining industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16, 28-37.

Lucchetti, M.C., Arcese, G. (2014). Tourism Management and Industrial Ecology: A Theoretical Review. *Sustainability*, 6, 4900-4909.

Manniche, J., Larsen, K.T., Broegaard, R.B., Holland, E. (2019). *Destination: A circular tourism economy*. Cirtoinno. Centre for Regional & Tourism Research (CRT), Dinamarca. Disponible en: [https://crt.dk/wp-content/uploads/2019/01/Final-Cirtoinno-handbook\\_CRT.pdf](https://crt.dk/wp-content/uploads/2019/01/Final-Cirtoinno-handbook_CRT.pdf)

Mikkola, N., Randall, L., Hagberg, A. (2016). *Green growth in Nordic regions. 50 ways to make it happen*. Stockholm: Nordic Council of Ministers (Nordregio).

Mirabella, N., Castellani, V., Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65(February) 28-41.

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

Mirata, M., Emtairah, T. (2005). Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation. The case of the Landskrona industrial symbiosis programme. *Journal of Cleaner Production*, 13(11-12), 993-1002.

Morató, J., Tollin, N., Jiménez, L. et al (2017). *Situación y evolución de la economía circular en España*. Fundación COTEC para la Innovación, Madrid. Disponible en: <http://cotec.es/media/informe-CotecISBN-1.pdf>

Morató, J., Jiménez, L.M., Tollin, N. et al (2019). *Situación y evolución de la economía circular en España*. Fundación COTEC para la Innovación, Madrid. Disponible en: <https://cotec.es/media/informe-cotec-economia-circular-2019.pdf>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S.G., Pimentel, C., Matias, J.C.O. (2019). The Potential of Industrial Symbiosis: Case Analysis and Main Drivers and Barriers to Its Implementation. *Sustainability*, 11, 7095.

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

Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140(Part 2), 399-409.

Paes, L.A.B., Bezerra, B.S., Deus, R.M., Jugend, D., Battistelle, R.A.G. (2019). Organic solid waste management in a circular economy perspective - A systematic review and SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*, 239 (December), 118086.

Paquin, R.L., Busch, T., Tillemann, S.G. (2015). Creating economic and environmental value through industrial symbiosis. *Long Range Planning*, 48(2), 95-107.

Piiippo, S., Juntunen, A., Kurppa, S., Pongrácz, E. (2014). The use of bio-waste to revegetate eroded land areas in Yläs, Northern Finland: Toward a zero waste perspective of tourism in the Finnish Lapland. *Resources, Conservation and Recycling*, 93(December), 9-22.

Pirani, S.I., Arafat, H.A. (2014). Solid waste management in the hospitality industry: a review. *Journal of Environmental Management*, 146, 320-336.

Puente, M.C.R., Arozamena, E.R., Evans, S. (2015). Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises: Preliminary study in the Besaya Region (Cantabria, Northern Spain). *Journal of Cleaner Production*, 87(January), 357-374.

Sadi, I.A., Adebitan, E.O. (2014). Waste Water Recycling in the Hospitality Industry. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(7), 9, <https://doi.org/10.5901/ajis.2014.v3n7p87>

Scafà, M., Marconi, M., Germani, M. (2018). A Critical Review of Industrial Symbiosis Models. In M. Peruzzini et al. (Eds.) *Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0*. Amsterdam: IOS Press, pp. 1184-1193.

Sehnem, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S.C.F., Campos, L.M.S. (2019). Circular economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(6), 784-804.

Tseng, M.L., Bui, T.D. (2017). Identifying eco-innovation in industrial symbiosis under linguistic preferences: a novel hierarchical approach. *Journal of Cleaner Production*, 140(Part 3), 1376-1389.

Urban-Waste Project (2016). *Methodology Framework Document as Guidance for Accompanying Assessment*. Disponible en: <http://www.urban-waste.eu/wp-content/uploads/2016/12/D2.2-Methodology-framework-document-as-guidance-for-accompanying-assessments.pdf>

Urban-Waste Project (2017). *Compendium of waste management practices in pilot cities and best practices in touristic cities*. Disponible en: <http://www.urban-waste.eu/wp-content/uploads/2017/02/URBANWASTE-Compendium-of-waste-management-practices.pdf>

Vargas-Sánchez, A. (2018). The unavoidable disruption of the circular economy in tourism. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 10(6), 652-661.

Vargas-Sánchez, A. (2019). Circular Economy and Tourism: State of the Art. In J.M. Rodríguez-Antón, & M.M. Alonso-Almeida (Eds.), *Proceedings of the 1st International Forum on Circular Economy, Eco-innovations and Tourism*. Madrid: ACCI Ediciones, 42-64.

Viken, A. (2011). Tourism, research, and governance on Svalbard: a symbiotic relationship. *Polar Record*, 47(4), 335-347.

Walls, J.L., Paquin, R.L. (2015). Organizational Perspectives of Industrial Symbiosis: A Review and Synthesis. *Organization & Environment*, 28(1) 32-53.

Winans, K., Kendall, A., Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68 (1), 825-833.

Yazan, D.M., Romano, V.A., Albino, V. (2016). The design of industrial symbiosis: an input-output approach. *Journal of Cleaner Production*, 129, 537-547.

Yu, C., Davis, C., Dijkema, G.P.J. (2013). Understanding the evolution of industrial symbiosis research: a bibliometric and network analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 18(August), 280-293.