

Manual Simbiosis Industrial

Implementación de un programa de economía circular para un desarrollo económico sostenible en México



Financiado por
la Unión Europea

Disclaimer

Esta publicación ha sido financiada por la **Unión Europea**. La responsabilidad sobre sus contenidos es únicamente responsabilidad de los expertos encargados del estudio y no refleja necesariamente las opiniones de la Unión Europea.

Este estudio fue realizado entre octubre y diciembre de 2022.

Autoras

Anna Lluís, Alicia Martínez

(Símbiosy, Simbiosis Industrial SL)

Índice

I. Introducción: La necesidad del cambio	1
II. ¿De qué estamos hablando?	2
1. Qué es y qué hay detrás de la economía circular	2
1.1. Definamos la economía circular	4
1.2. Las estrategias de economía circular y sus elementos clave	4
2. Qué es y qué permite la simbiosis industrial	7
2.1. Definamos la simbiosis industrial y pongámoslas en contexto	7
2.2. Qué tipos de de proyectos de simbiosis industrial podemos tener	9
3. Quiénes son los actores clave del ecosistema de simbiosis industrial	10
3.1. El quipo de facilitadores	10
3.2. Las administraciones públicas	13
3.3. Las empresas	13
III. ¿Cómo pasamos a la acción?	15
1. Vamos a describir los pasos metedológicos	15
1.1. Entendimiento del punto de partida	15
1.2. Gobernanza del proyecto de simbiosis industrial	16
1.3. Descubrimiento del potencial: Análisis del ecosistema empresarial	18
1.4. Estimación de los impactos de la simbiosis	21
1.5. Implementación de las sinergias:	22
Ejecución de proyectos de simbiosis industrial	
1.6. Seguimiento de proyectos	25
1.7. Comunicación: Ideas clave	26
2. Herramientas digitales de simbiosis industrial	32
3. Ejemplo práctico: Chihuahua Green City	33
IV. ¿Cómo podemos financiar los proyectos de simbiosis industrial?	38
1. Construcción del proyecto de valor/plan de negocios	38
1.1. Modelo de Negocios (Business Model Canvas)	38
1.2. Cálculo potencial del negocio	39
1.3. Modelo financiero	40

2. Vías de financiamiento	42
3. Instituciones de financiamiento	42
3.1. Banca comercial	42
3.2. Instituciones financieras públicas	43
3.3. Banca internacional y multilaterales	44
4. Creación de un fondo sectorizado	45
V. Anexo: Cuaderno de trabajo	46
1. Plantillas	46
Cuaderno de trabajo 1. Cuestionario de autoevaluación	46
Cuaderno de trabajo 2. Análisis del territorio	50
Cuaderno de trabajo 3. Análisis del territorio	51
Cuaderno de trabajo 4. Recopilación de información sobre el ecosistema industrial	52
Cuaderno de trabajo 5. Selección de sectores prioritarios	53
Cuaderno de trabajo 6. Estimación del metabolismo de los sectores prioritarios	54
Cuaderno de trabajo 7. Focalización en ámbitos o subsectores estratégicos	54
Cuaderno de trabajo 8. Priorización de oportunidades	55
Cuaderno de trabajo 9. Guía de visita de campo	56
Cuaderno de trabajo 10. Informe de auditoría (acta de reunión)	59
Cuaderno de trabajo 11. Taller con empresarios	61
Cuaderno de trabajo 12. Propuesta de valor	62
Cuaderno de trabajo 13. Seguimiento de empresas	63
Cuaderno de trabajo 14. Indicadores de proyecto	64
2. Fichas de proyectos de simbiosis industrial en la Unión Europea	65

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

• Figura 1. Transición hacia una economía circular.	02
• Figura 2. Ciclos de materiales técnicos y materiales biológicos.	04
• Figura 3. Elementos clave de la economía circular.	06
• Figura 4. Recursos sobrantes de la simbiosis industrial.	07
• Figura 5. Ecosistema de empresas del proyecto de simbiosis industrial de PLain du Var (Francia).	08
• Figura 6. Mapa de iniciativas de simbiosis industrial en Europa.	10
• Figura 7. Facilitación y barreras de simbiosis industrial.	11
• Figura 8. Fases de un proyecto de simbiosis industrial.	15
• Figura 9. Diagrama de flujos de materiales de Europa 2021.	20
• Figura 10. Mapa del ecosistema industrial de Chihuahua.	34
• Figura 11. Mapa de sinergias de Chihuahua.	36
• Figura 12. Principales logros del proyecto de Chihuahua Green City.	37
• Figura 13. Lienzo Canvas.	39
• Tabla 1. Niveles de gobernanza en un proyecto de simbiosis industrial.	18
• Tabla 2. Plataformas digitales de simbiosis industrial.	32

Glosario:

Siglas y Definiciones

SIGLAS

AC	Asociación Civil
ASG	Ambiente, Social, Gobernanza
CDR	Combustibles derivados de residuos
CGC	Chihuahua Green City
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana
EC	Economía Circular
ESG	Environment, Social, Governance
GEI	Gases de Efecto Invernadero
I+D+i	Investigación, Desarrollo e innovación
SA	Sociedad Anónima
SC	Sociedad Civil
SI	Simbiosis Industrial
SRL	Sociedad de Responsabilidad Limitada
UE	Unión Europea

DEFINICIONES FINANCIERAS

CAPEX	Capital Expenditure: gastos o inversiones de capital para la adquisición de bienes físicos con el fin de invertir en el crecimiento de la compañía.
Coste de oportunidad	El coste de oportunidad de una determinada acción o decisión es el valor de la mejor alternativa disponible a que se debe renunciar para poder acceder a aquella acción o decisión.

DEFINICIONES FINANCIERAS

Ingresos por ventas	Se definen como la cantidad que se puede obtener por la venta de producto (resultado de multiplicar el precio por unidad de producto generado por el volumen de ventas). Existen otros tipos de ingresos no basados en las ventas, como por ejemplo pueden ser ingresos por el uso o acceso a los productos.
OPEX	Operational Expenditure: Se refiere a todos los gastos que una empresa realiza para llevar a cabo sus funciones principales.
Período de retorno (payback period)	Mide el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja (ingresos menos costes) y, por tanto, permite decidir si el proyecto se pone en marcha. Se calcula mediante la suma acumulada de los flujos de caja, hasta que ésta iguale la inversión inicial.
Punto de equilibrio (o punto muerto, break-even point)	El punto muerto es el volumen de ventas que se deben conseguir para cubrir todos los costes (es decir, el volumen de ventas mediante el cual el beneficio es nulo). Para calcular el punto muerto será necesario conocer los costes previsible así como tener una idea de los precios de los productos o servicios que se quieren ofrecer. En el punto de equilibrio se consigue un retorno de la inversión del 0%, de forma que a partir de este momento se obtendrán beneficios. Mientras el retorno de la inversión sea negativo, no se alcanzará el punto de equilibrio.
Retorno de la inversión (Return On Investment o ROI)	Indicador que permite calcular el retorno económico esperado de la oportunidad a partir de una valoración tanto de la inversión prevista como de los beneficios que de ella se esperan. Se puede medir como porcentaje del dinero generado en relación al invertido, de forma que un porcentaje positivo indica una valoración económica favorable (la oportunidad genera más dinero del que se ha invertido). Este indicador se calcula anualmente, normalmente para un período de 5 años.

DEFINICIONES FINANCIERAS

Tasa de rendimiento interno (TIR)

La TIR mide la tasa interna de rentabilidad de las inversiones. Se trata también de un criterio de selección que tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo y se define como el valor de la tasa de interés o descuento que iguala el VAN a cero, es decir, el valor que iguala los flujos económicos futuros con el valor de la inversión inicial. Para calcularlo, se debe aislar la fórmula del VAN o ir dando valores a y hasta lograr el $\text{VAN}=0$. En este caso, para que un proyecto sea rentable se debe cumplir $\text{TIR}>y$, siendo el tipo de interés del pasivo de la empresa.

Valor Actual Neto (VAN)

El VAN calcula el valor actual neto de los flujos de caja generados por el proyecto de economía circular y mide la rentabilidad de las inversiones realizadas. En este sentido, el VAN es la suma de valores positivos (ingresos) y de valores negativos (costes) que se producen en diferentes momentos.

Así pues, se trata de un criterio de selección de inversiones que tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Como que el valor del dinero varía con el tiempo, es necesario descontar de cada período un porcentaje anual estimado como valor perdido por el dinero durante el período de inversión.

Una vez descontado este porcentaje, se pueden sumar los flujos positivos y negativos. Si el resultado es superior a cero significará que el proyecto es rentable. Si es inferior a cero no lo será.

I. Introducción

La necesidad del cambio

Estamos inmersos en lo que se conoce como un sistema económico lineal donde extraemos recursos de la naturaleza, fabricamos productos, los consumimos y los tiramos.

No es un sistema diseñado para pensar en reciclar y en mantener el valor de los productos a lo largo de su ciclo de vida; al contrario, es un sistema diseñado para maximizar la producción y el consumo (“cuanto más barato mejor”) sin valorar lo que le pasará a este producto una vez esté en el mercado: si durará poco o mucho, si se podrá reparar, si habrá piezas de recambio, si se podrán recuperar los materiales, si los materiales usados son sostenibles o tóxicos; es decir, sin tener en cuenta las externalidades.

A nivel mundial actualmente tan sólo el 9,1% de los recursos usados en nuestra economía se reintroducen en ella ([Circle Economy, 2021](#)); el resto se desperdician o pierden. Lo grave es que un sistema así (extraer, usar y tirar) sólo tiene sentido si viviéramos en un mundo con recursos infinitos.

Es verdad que trabajamos mucho en mejorar la eficiencia y en reducir los consumos (minimizar el impacto), pero esto por sí sólo lo único que hace es alargar la llegada del final inevitable: el agotamiento de los recursos, cambio climático y el final del sistema.

Existe una **oportunidad** mundial de re-pensar y re-diseñar la manera en la que hacemos las cosas para conservar y mejorar el capital natural, en gestionar eficientemente una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Esta oportunidad nos da la **economía circular** y la **SI**.



II. ¿De qué estamos hablando?

1. Qué es y qué hay detrás de la economía circular

1.1. DEFINAMOS LA ECONOMÍA CIRCULAR

La Unión Europea define la **economía circular** como un **modelo de producción y consumo, que implica compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible**. De esta forma, se alarga el ciclo de vida de los productos.

En la práctica, implica reducir al mínimo los residuos. Cuando un producto llega al final de su vida útil, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible. Estos se pueden utilizar productivamente una y otra vez, creando así más valor. Esta es una desviación del modelo económico lineal tradicional, que se basa en un patrón de tomar-hacer-consumir-tirar. Este modelo se basa en grandes cantidades de energía y materiales baratos y de fácil acceso.

También forma parte de este modelo la **obsolescencia programada**, cuando un producto ha sido diseñado para tener una vida útil limitada para animar a los consumidores a comprarlo de nuevo. El **Parlamento Europeo** ha pedido **medidas** para hacer frente a esta práctica.

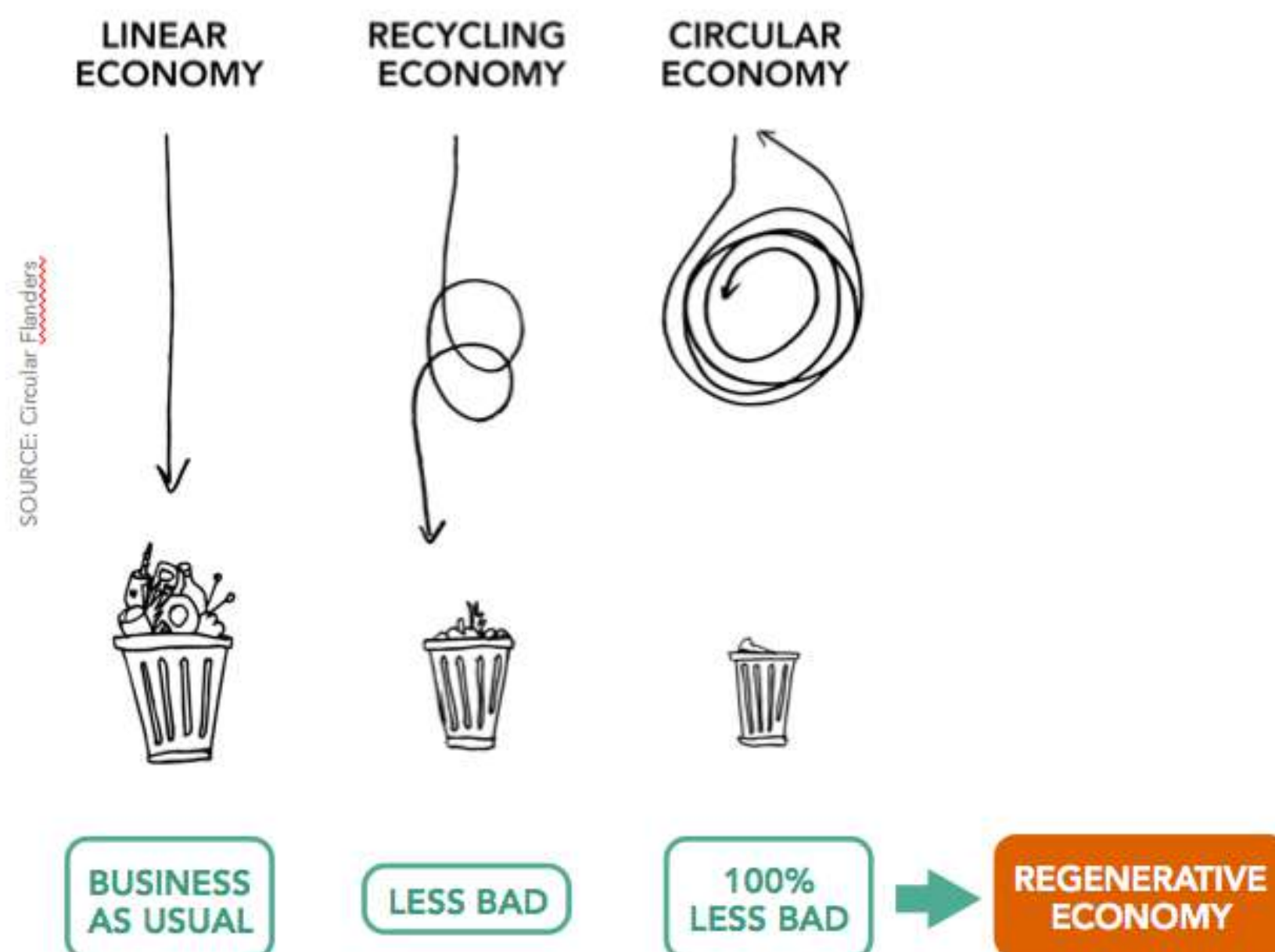


Figura 1. Transición hacia una economía circular (fuente: Circular Flanders).



Uno de los pilares de esta transición radica en el precepto de **optimizar sistemas** (más que optimizar componentes. Identificar y promover sinergias en el “sistema industrial”, en los polígonos, permite una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios y contribuye al desarrollo sostenible del municipio (ecología industrial y municipal).



El segundo gran pilar es la diferencia entre consumo y uso de materiales. La economía circular apuesta por el modelo de “servir” en el que el fabricante o distribuidor es el propietario del producto, ofreciendo el servicio derivado (se vende el uso del producto y no su compra única). Por ejemplo, ¿por qué comprar una depuradora con todo lo que implica en mantenimiento de la instalación si lo que queremos es agua depurada? ¿Por qué no pagar por cada lavado al proveedor en lugar de comprar una lavadora? Este modelo de negocio influye positivamente en la eficiencia y efectividad de los productos/servicios puesto que promueve el desarrollo de productos más duraderos, de fácil mantenimiento, desmontables y reciclables (el fabricante es el propietario encargado de todas estas tareas).

¿Sabías qué?

No se trata sólo de negocio y de medio ambiente. La economía circular, que proporciona productos más fáciles de reparar y durables con incentivos de retorno y reciclaje/regeneración de productos al final de su vida útil, puede crear **empleo** y hacer **ahorrar dinero y recursos** a la sociedad en su conjunto.



La economía circular incluye 2 tipos de ciclos de materiales¹:

- **El ciclo de los materiales biológicos**, que se reciclan siguiendo los procesos biológicos de descomposición de la materia orgánica (compostaje, digestión anaerobia, combustión, etc).
- **El ciclo de los materiales técnicos**, que incluye todos aquellos que no son biológicos creados por el hombre (plásticos, químicos, etc). Son diseñados para poder ser deconstruidos, y así, convertir eficientemente los residuos en materias primas, una vez ha llegado al fin de la vida útil, pero sin mezclarse y entrar en el ciclo biológico (pues deben separarse antes).

¹ Descritos por McDonough y Braungart en su libro Cradle to Cradle - Remaking the Way we Make Things. (De la cuna a la cuna. Resideñando la forma en la que hacemos las cosas), publicado en 2002.

THE CIRCULAR ECONOMY - AN INDUSTRIAL SYSTEM THAT IS RESTORATIVE BY DESIGN

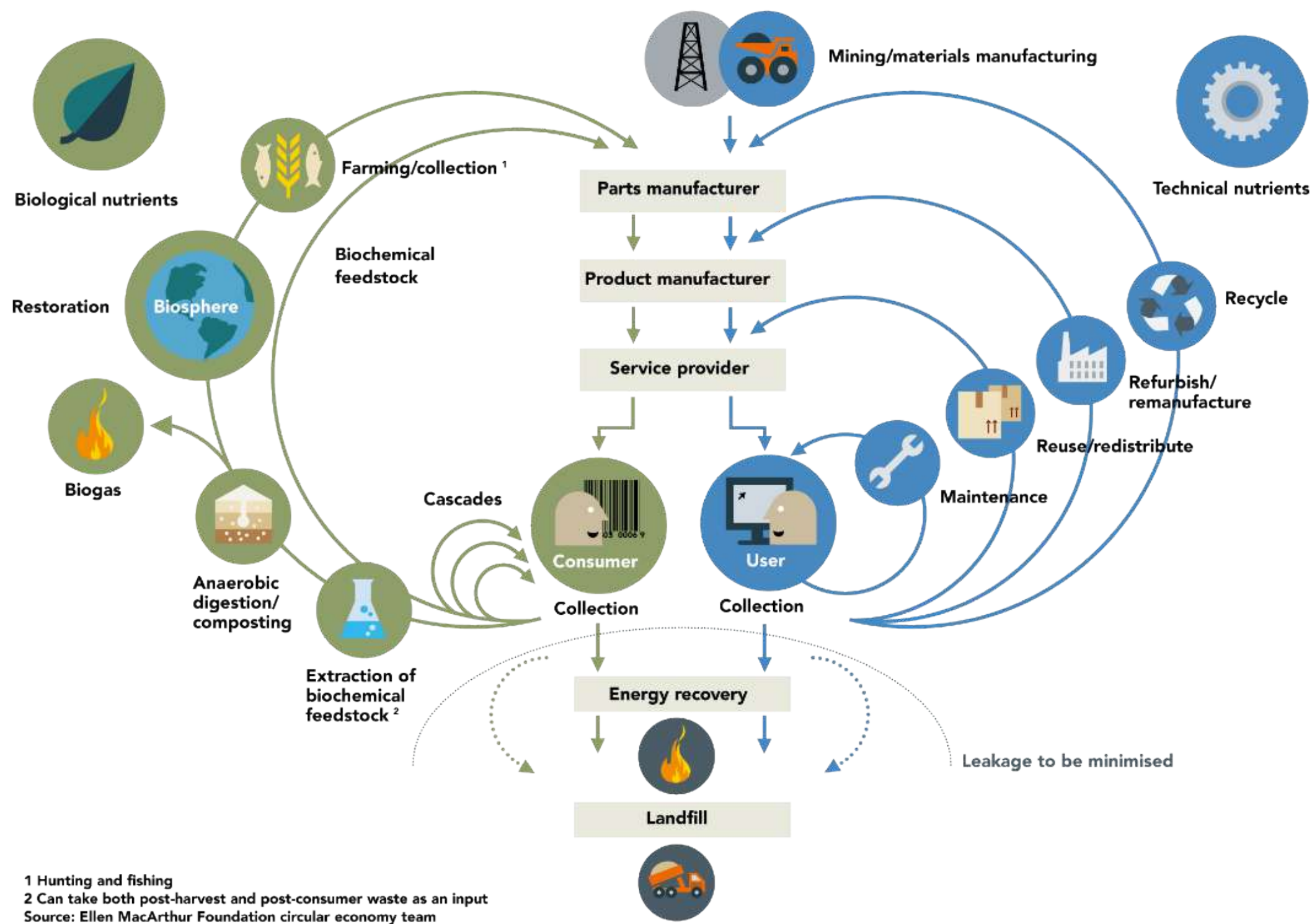


Figura 2. Ciclos de materiales técnicos y materiales biológicos
(Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2013) Towards the circular economy).

Esta representación se refiere al trabajo en ciclos en cascada: ciclos de conservación del valor de los productos/materiales que cuanto más pequeños son, menos valor pierden en la operación. Por tanto, el máximo aprovechamiento del valor intrínseco de un producto está en las operaciones de mantenimiento y reparación y lo que mayor valor pierde es la destrucción del producto y reciclaje de los materiales. Pero todos son igual de necesarios para cerrar el ciclo de materiales.

1.2. LAS ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR Y SUS ELEMENTOS CLAVE

En base a los ciclos de conservación que se acaban de mencionar, las estrategias de la economía circular son, de mayor a menor conservación de valor de los materiales:

1. Mantenimiento y reparación: Alargar la vida útil de bienes y equipamientos, de manera que esta mayor durabilidad se traduzca en un menor consumo de nuevos productos. Si se hace de manera preventiva²:

- Mejora la productividad 25%.
- Reducción de los costes de mantenimiento 30%.
- Alargamiento de la vida útil de los equipos hasta un 50%.

² Informe sobre mantenimiento predictivo elaborado por PWC, 2017.

2. Reutilización y redistribución: La reutilización hace referencia a dar una nueva vida a un determinado producto después de su uso habitual, ya sea para el mismo uso o para uno nuevo. La redistribución implica un cambio de propietario y, por lo tanto, suele depender de un sistema que permita esta redistribución.

3. Remanufactura: Recuperar los productos por parte de los fabricantes después de su uso para darles una nueva vida recuperando su rendimiento original y con una garantía equivalente a la de un producto nuevamente manufacturado. Esta estrategia combate directamente la obsolescencia técnica e incluso, estética, alargando su vida útil.

4. Valorización material y energética: La valorización material y energética son las últimas opciones previas a la eliminación en la jerarquía de gestión de residuos. Su puesta en marcha depende de los sistemas de recogida selectiva.

- **Residuos orgánicos: compostaje, digestión anaerobia, biomasa.**
- **Residuos inorgánicos: reciclaje material.**
- **Valorización energética: incineración, pirólisis, gasificación, etc.**

5. Economía colaborativa: Se basa en compartir en lugar de poseer; acceso compartido a diferentes bienes o servicios, de manera que se distribuya el coste de acceso a los mismos entre una base de usuarios más amplia. El potencial beneficio económico asociado a un mejor uso de las capacidades (de otra manera infrautilizadas): 572 mil millones euros anuales a nivel de la UE, de acuerdo con el Parlamento Europeo³.

6. Servitización: Proceso de transformación de un modelo de negocio basado en la venta de productos a la de ofrecer servicios. Los clientes acceden a una reducción de costes de hasta un 30%. En el pasado, los fabricantes eran simplemente el proveedor del producto; ahora, juegan un papel intrínseco a lo largo de toda la vida del producto y más allá.

En estas estrategias de economía circular se incluyen los siguientes **elementos clave**. Cada estrategia los puede desarrollar priorizando o desarrollando más ampliamente unos sobre los otros:

- Priorizar los recursos **renovables** (energía y materiales renovables, recursos no tóxicos).
- **Conservar los recursos existentes** (eficiencia en el uso, mantener y reparar, actualizar, reutilizar).
- **Entender los residuos como recursos útiles** (valorización material, valorización energética).
- **Repensar los modelos de negocio** (sistemas de retorno, remanufactura, servitización).
- **Eco-diseñar** para el futuro (diseño para el desmontaje, modularidad, desmaterialización, diseño para el reciclaje).
- Incorporar la **tecnología digital** (gestión de datos, personalización, virtualización).
- Colaborar para crear **valor compartido** (SI, economía colaborativa, circuitos locales).

³ Una agenda europea para la economía colaborativa. Briefing Noviembre 2016. Parlamento Europeo.



Figura 3. Elementos clave de la economía circular. Elaboración propia.

Para saber más

[What is a circular economy?](#)

[VIDEO: Economía circular: descubre qué es](#)

De todas estas estrategias, la SI se erige como una herramienta muy efectiva para aplicar todos los conceptos de la economía circular en el tejido productivo de un territorio.

2. Qué es y qué permite la simbiosis industrial

2.1. DEFINAMOS LA SIMBIOSIS INDUSTRIAL Y PONGÁMOSLA EN CONTEXTO

La **SI** es un **modelo de organización que promueve el establecimiento de sinergias entre industrias de manera que se produce un intercambio beneficioso para las industrias involucradas.**

Estas sinergias consisten en una serie de acciones que pueden incluir desde el uso de un residuo como materia prima de otra industria a la utilización o implantación conjunta de un servicio o estructura, hasta el desarrollo de un proyecto de I+D+i.

La SI se orienta hacia una **estrategia empresarial que incentiva la colaboración entre empresas (tradicionalmente separadas) para generar oportunidades de negocio a partir de recursos sobrantes**, entendiendo como recurso sobrante tanto la energía, el agua y materiales como el espacio de almacenamiento, la logística o el conocimiento.

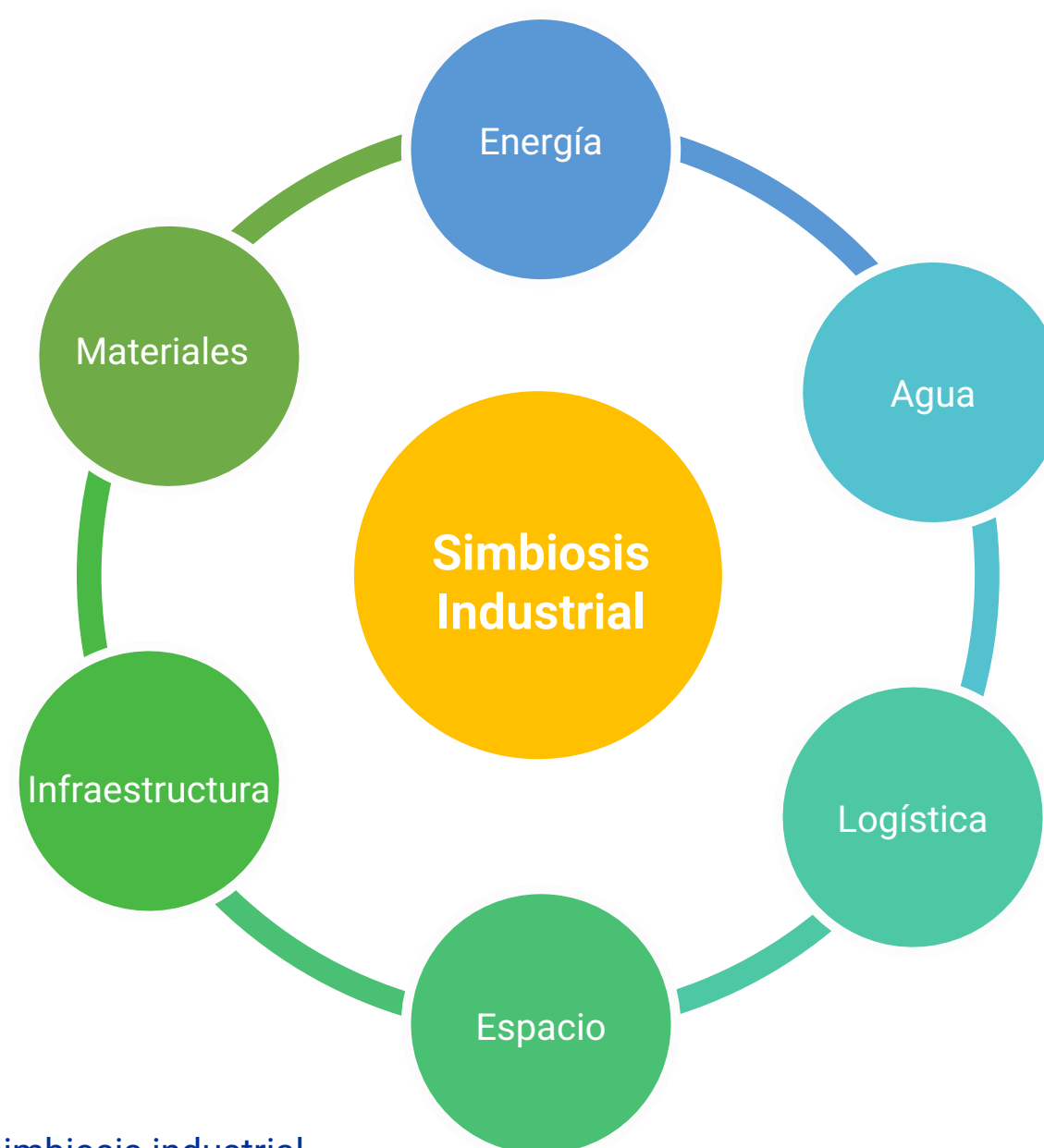


Figura 4. Recursos sobrantes de la simbiosis industrial.



El objetivo final es hacer realidad estas nuevas oportunidades de negocio explorando maneras innovadoras de ponerlas en práctica:

- **Dando valor añadido a recursos sobrantes.**
- **Encontrando soluciones innovadoras a la provisión de recursos.**

Los **beneficios** son evidentes para todos los implicados y para el conjunto del ecosistema, que van desde mayores ingresos comerciales hasta ciudades y regiones más ecológicas. Tanto si se trata de una empresa, un polígono industrial, una administración local o una organización sin ánimo de lucro, la SI ofrece beneficios colaterales de gran impacto en el territorio.

Se trata de ver el conjunto de industrias como si de un ecosistema natural se tratara. En un ecosistema natural (un bosque, por ejemplo) no hay residuos, la energía fluye y viene del sol, y cuanto más diverso es el ecosistema, más rico es y más se desarrolla. Consideremos, pues, nuestras industrias como parte de un ecosistema, en este caso industrial, donde las animamos y facilitamos el camino de la colaboración entre ellas a diferentes niveles, trabajando para maximizar el uso de los recursos y la transición energética hacia energías renovables.

Para ello es necesario abordar la industria con una visión sistémica del entorno industrial y la gestión de sus recursos con enfoque intersectorial. Se trata de considerar las industrias como parte de un **ecosistema industrial, donde se intercambian recursos sobrantes** haciendo un uso eficiente de los recursos: el residuo de una empresa puede ser la materia prima de otra.

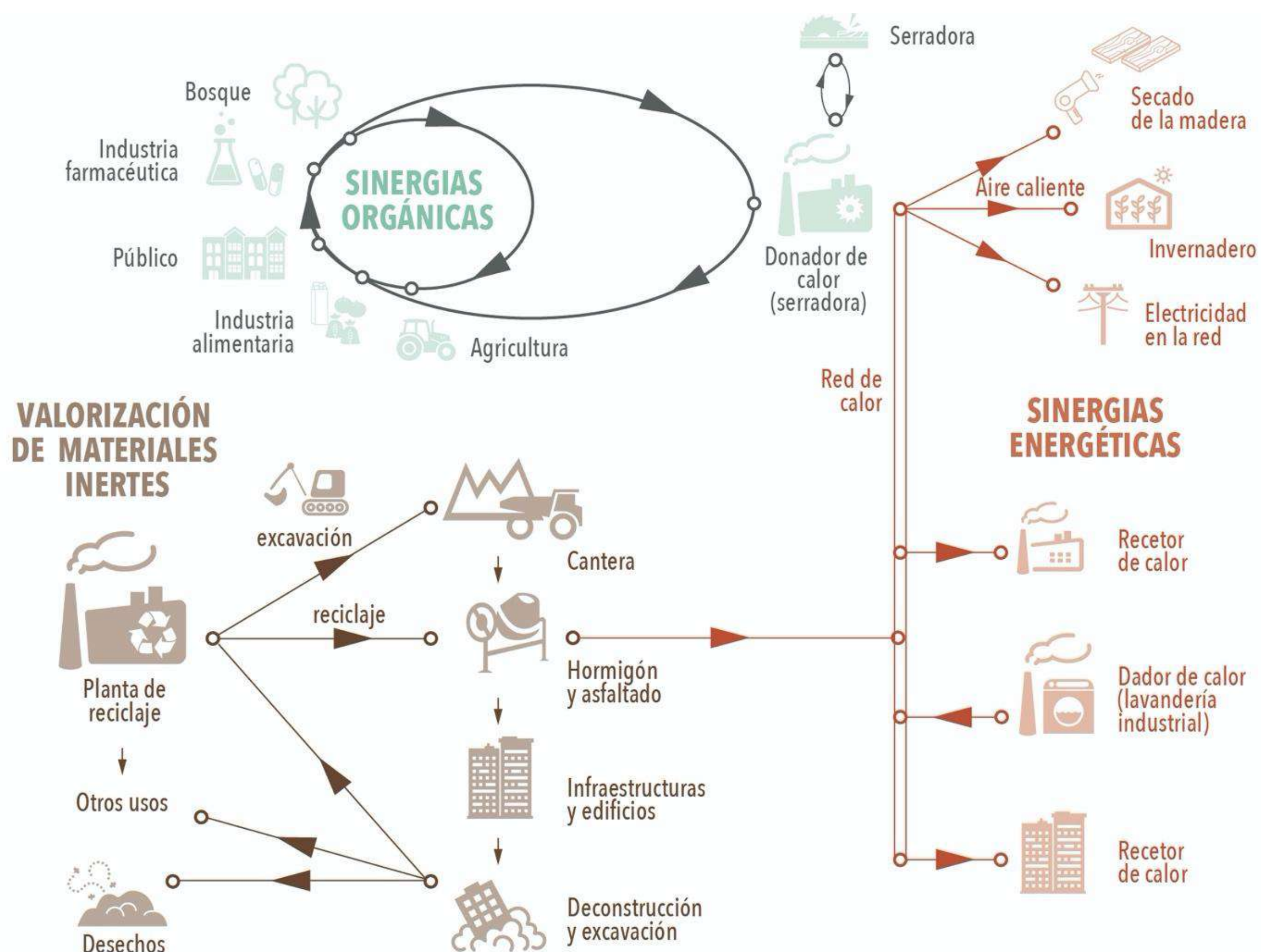


Figura 5. Ecosistema de empresas del proyecto de simbiosis industrial de [La Plaine du Var](#) (Francia).

La cooperación en simbiosis se enfoca en optimizar el uso de aquellos recursos que las compañías por sí solas no utilizan internamente (ya sea por falta de recursos, de conocimientos o de tiempo).

Para lograr **sinergias confiables y permanentes**, las acciones clave en las que debemos enfocarnos son:

- Promover un **enfoque colaborativo**, compromiso medioambiental e institucional de confianza.
- Fortalecer el **liderazgo y el compromiso** en las prácticas de SI.
- Establecer **compromisos a largo plazo** con las iniciativas.
- Construir una **estructura organizacional interna motivada** para explorar e impulsar nuevas oportunidades.

Puntos Focales

Hay tres elementos clave en un ecosistema industrial simbiótico:

- 01** . Una **visión sistémica/global** es necesaria donde las empresas comparten e intercambian recursos (como en un ecosistema natural, un bosque).
- 02** . Una **red dinámica** de entidades y compañías del entorno debe ser creado.
- 03** . El **desarrollo sostenible** está en el centro de todo (integrando aspectos sociales, económicos y ambientales).

2.2 QUÉ TIPOS DE PROYECTOS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL PODEMOS TENER

Podemos encontrar proyectos de SI en todo el mundo y muy diversos en cuanto a su naturaleza, surgimiento, patrones de desarrollo y contenido de las transacciones. Según la forma en que se establezcan y coordinen estas relaciones, las redes se pueden dividir en:

01. Red auto-organizada: emergente como resultado de la interacción directa entre actores industriales.

02. Red administrada: aquellas que cuentan con un tercer agente intermediario (un facilitador) que coordina la actividad. Podemos encontrar dos tipos de redes gestionadas:

a) Redes planificadas, las cuales se forman siguiendo un plan o visión que incluye atraer nuevos negocios a desarrollos construidos especialmente para tal fin, generalmente ofreciendo infraestructuras y servicios compartidos.

b) Redes facilitadas, trabajando con empresas y polígonos ya existentes, para crear conciencia sobre SI y fomentar los intercambios simbióticos. La mayoría de proyectos de SI pertenecen a esta última categoría.

Las redes facilitadas son las redes más comunes en los proyectos de SI. Implican una coordinación central (equipo facilitador) que trabaja para identificar oportunidades de negocio entre empresas y explotarlas. Esto significa facilitar el intercambio de información, brindar experiencia y asesoramiento para superar posibles problemas tecnológicos (y sociales) e impulsar la innovación para identificar nuevos usos de los recursos.

Cuando ha surgido una oportunidad en la que se necesita la colaboración con otras empresas (y/o con el sector público), el facilitador trabaja en el enfoque “inter-empresas”, en aquellas tareas que no pertenecen a una empresa en concreto pero que beneficia a todas. Este tipo de facilitación es fundamental en la gran mayoría de los proyectos de SI (Kuchinow, 2020).

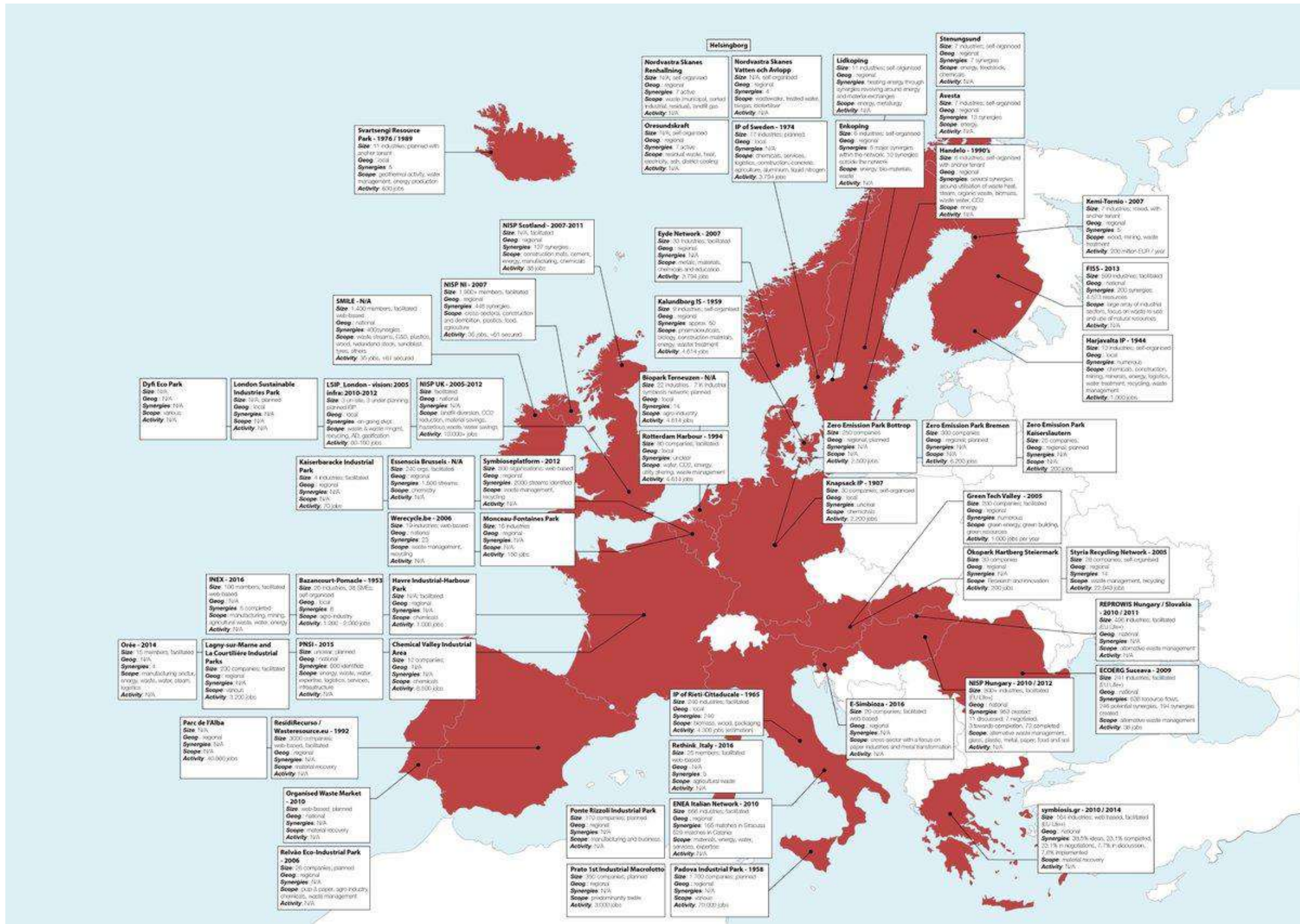


Figura 6 . Mapa de iniciativas de SI en Europa(Fuente: Domenech et al., 2019).

3. Quiénes son los actores clave del ecosistema de simbiosis industrial

3.1. EL EQUIPO DE FACILITADORES

El papel de un facilitador es esencial, dado que la mayoría de los proyectos de SI necesitan un coordinador general, un **promotor activo para identificar oportunidades e implementarlas**.

El desafío clave de un facilitador de SI es proporcionar una **intermediación que aporte un valor agregado continuo a lo largo del tiempo, para mantener a los diferentes actores involucrados y comprometidos trabajando en colaboración por un beneficio mutuo**.

El papel de un facilitador de SI es el de un profesional con una amplia gama de herramientas de facilitación, que brinda conocimiento y metodología, gestiona flujos de recursos, con capacidad para identificar sinergias y oportunidades entre los actores del ecosistema, involucrar a personas y empresas, y construir redes estables basadas en la confianza⁴.

Así, las **funciones principales del facilitador** pueden resumirse en los puntos siguientes:

⁴ INSIGHT: fomentar la simbiosis industrial mediante el desarrollo de un enfoque de formación novedoso e innovador. (2022 de marzo). <https://www.insight-erasmus.eu/>

- Integrar datos y conocimientos (fuentes de información).
- Identificar oportunidades.
- Encontrar soluciones identificando empresas para ello.
- Conectar empresas y fomentar relaciones.
- Formar y difundir conceptos de sostenibilidad y economía circular a través de casos de éxito, ejemplos, mensajes.
- Ofrecer servicios básicos: técnicos, financiación, certificación, visibilidad, legislación, etc.

El facilitador de SI debe, además, contribuir a la atenuación de las barreras que existen en los diferentes contextos para promover y hacer posible la implementación de proyectos de SI, actuando sobre las barreras principales: culturales y organizacionales, tecnológicas, regulatorias y de información.

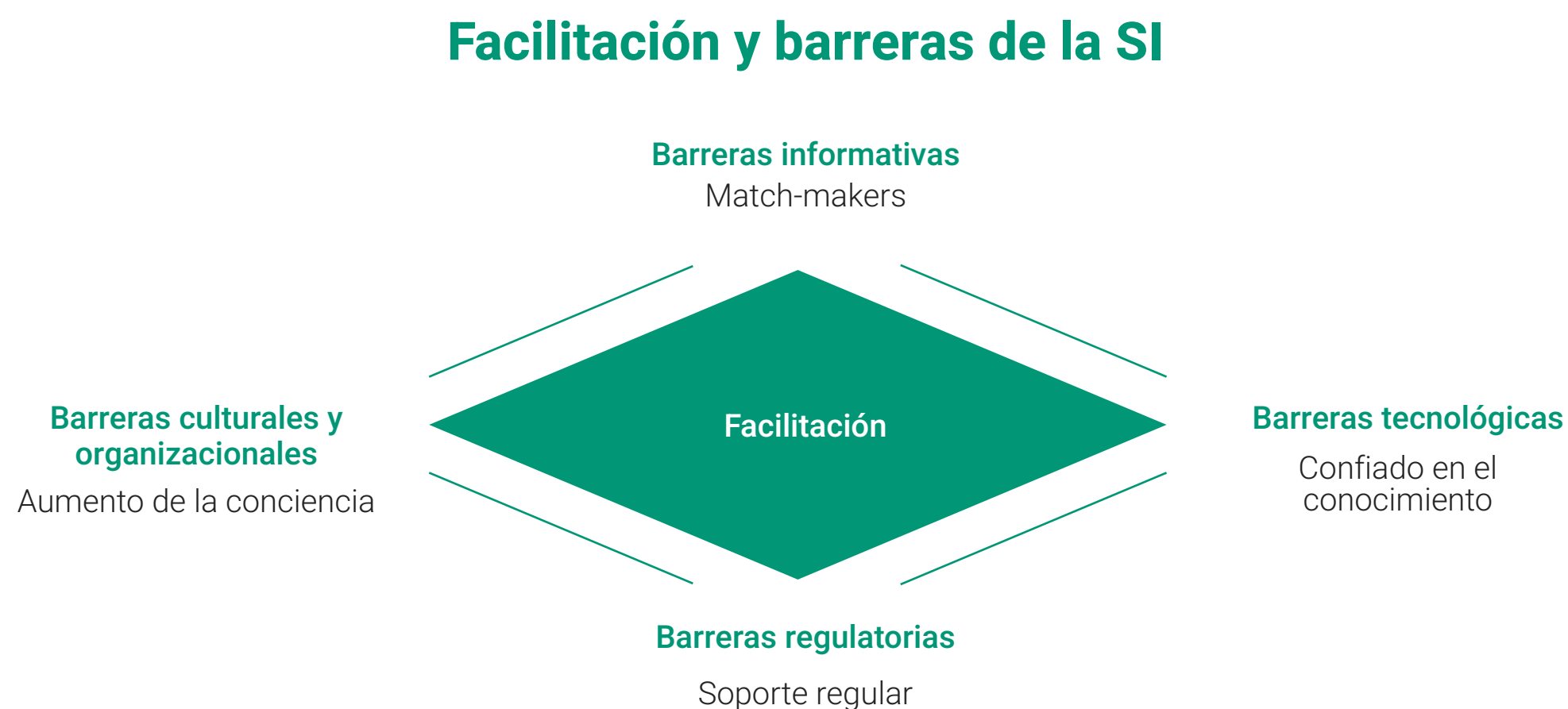


Figura 7. Facilitación y barreras de simbiosis industrial (Fuente: Domenech et al., 2018).

La figura de un facilitador debe tener una base de **conocimiento técnico, económico y normativo** que brinde confianza a los socios del proyecto y vincule las oportunidades de simbiosis con modelos de negocio rentables. Este conocimiento incluye tanto la gestión de recursos como la gestión de proyectos, la obtención de financiación y el desarrollo de modelos de negocio.

Sin embargo, quizás la condición más esencial está relacionada con las **habilidades sociales**. Una pieza clave en esta profesión es establecer un vínculo de confianza entre los interlocutores y el facilitador. De esta forma, los actores involucrados acceden a participar en la iniciativa. Este vínculo requiere demostrar dominio en el tema, pero, sobre todo, necesita herramientas de comunicación clara y asertiva, trabajo en grupo, participación inclusiva y empatía.

Como resultado del enfoque de sistema necesario en todos los proyectos de SI, las posibilidades de colaboración e interacción entre las partes interesadas son enormes y diversas. Puesto que también hay una falta de estandarización de qué es SI, enumeramos aquí algunas consideraciones clave que caracterizan los proyectos de SI (Domenech, 2018):

- La SI no sólo está relacionada con el reciclaje de residuos; incluye **todo tipo de recursos desperdiciados** (agua, energía, espacio, logística y residuos sólidos).
- Involucra a diferentes actores de la industria, pertenecientes a **diferentes sectores de actividad**. Así mismo debe incorporar a **instituciones** gubernamentales. Incorporar la **academia y las asociaciones comerciales** del territorio va a robustecer el ecosistema y el modelo de SI.
- Puede involucrar **transacciones de recursos materiales** y energía y agua **y otros recursos** como espacio, conocimiento, experiencia, capacidad y logística.
- La SI incluye **transacciones tanto bilaterales** (organización a organización) como **multilaterales** (múltiples organizaciones involucradas).
- Las transacciones pueden ocurrir dentro de los límites de la red o más allá de ellos y pueden involucrar tanto a los **miembros actuales de la red como a los nuevos participantes** (siendo el criterio principal la valorización de los recursos).
- Estas transacciones pueden asimilarse en la mayoría, si no en todos los casos, a **transacciones de mercado**. En algunos casos, pueden trascender el mero intercambio de mercado e involucrar diferentes grados de cooperación.
- La identificación del potencial de colaboración se lleva a cabo a través de la **creación de redes**, en las que las partes interesadas interactúan para encontrar soluciones mutuamente beneficiosas.
- Los resultados **ambientales y económicos conjuntos** pueden superar los resultados que las organizaciones obtendrían actuando individualmente, por lo que existe un beneficio adicional asociado con la colaboración.
- El uso de los recursos, el agua y la energía pueden optimizarse a través de la cooperación, lo que va de la mano con la **reducción de los impactos ambientales de las actividades** de los participantes de SI.
- Generalmente, los participantes en los proyectos de SI priorizan la mejora de los impactos económicos o la **rentabilidad** en su propia organización para justificar su participación en SI.

Para saber más

- [Simbiosis industrial en la UE, de un vistazo](#)
- [Vídeo ilustrativo sobre Simbiosis Industrial en Kalundborg](#)
- [Introduction to industrial symbiosis, SCALER project](#)

3.2. LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Las administraciones públicas que trabajan en el territorio (municipio, región, estado) constituyen el entorno propicio para arrancar los proyectos de SI porque puede sacar provecho de muchas consecuencias positivas adicionales, creando el escenario social que da sentido a los proyectos de ecología industrial: aparte de industrias (objetivo del proyecto de SI), en un municipio hay, por ejemplo, bosques que producen biomasa, terrenos de cultivo o explotaciones ganaderas con importante generación de residuos orgánicos, centros de tratamiento de residuos que se pueden optimizar o ampliar, piscinas y otras instalaciones municipales consumidoras de calor entre otras muchas cosas, estudiantes que podrían formarse en gestores de recursos para la zona, comercios, ciudadanos, etc.

Zoom

En la ciudad de Kalundborg (Dinamarca) el proyecto de SI ha influido en la creación de titulaciones universitarias alrededor del tema y atraer un turismo industrial que organiza congresos, visitas técnicas, etc. que necesita de hoteles y restaurantes.

Los resultados del proyecto no sólo se han traducido en un ahorro importante del gasto municipal en energía, sino que también en atracción de inversión industrial, creación de puestos de trabajo y notoriedad internacional (con las consecuencias positivas que tiene todo esto).



Para la administración local, la economía circular puede ofrecer un marco coherente para crear economías resilientes en entornos saludables, así como ofrecer una fuente continua de innovación y emprendimiento, creando puestos de trabajo:

- a) **Impulsar** de forma activa los proyectos de SI actuando como facilitadora y financiando proyectos.
- b) Ser **“socio”** de los proyectos contribuyendo con estrategias de desarrollo territorial por ejemplo adaptando el marco regulador, invirtiendo en infraestructuras, ofreciendo incentivos fiscales, promoviendo la colaboración o informando/formando a los ciudadanos.
- c) Impulsar **proyectos propios** (de carácter público o público-privado) de economía circular (por ejemplo: compra pública, estrategia energética del municipio, servicio de abastecimiento de agua potable, tratada y gestión del alcantarillado, etc).

3.3. LAS EMPRESAS

Las **empresas** son el motor tractor de la transición hacia la economía circular y las beneficiarias directas de los proyectos de SI y, por lo tanto, sus principales protagonistas. Son las que consumen recursos y generan residuos, y las que han de cambiar procesos, implementar modelos de negocio y cambios en la manera de colaborar y organizarse. Los proyectos de SI deben ayudar a las empresas a colaborar entre sí, a compartir recursos y a establecer nuevas relaciones empresariales entre competidores, proveedores, consumidores y vecinos para hacer viables negocios que promuevan el crecimiento industrial regenerativo, para beneficio de todo el sistema urbano.



¿Por qué las empresas deberían participar en proyectos de simbiosis industrial?

- **Aprenden a ser más eficientes** en el uso de sus recursos (y, por lo tanto, más competitivas).
- **Identifican oportunidades de innovación** y líneas de estrategia empresarial de futuro ligadas a la descarbonización (cambio climático) y a la sostenibilidad (economía circular).
- Conocen y **se vinculan más con su entorno** y cadenas de valor locales, promoviendo el asociacionismo, sobre todo en aspectos relacionados con recursos (materiales, agua, energía).
- **Incrementan su visibilidad positiva** y contribuyen a la concienciación social a través de sus trabajadores y consumidores.

III. ¿Cómo pasamos a la acción?

Este apartado presenta una propuesta metodológica para poner en marcha un proyecto de SI, así como herramientas disponibles de común uso, todo ello ejemplarizado a través de [Chihuahua Green City](#), el caso de éxito referencia en México. Además, se acompaña de una serie de cuadernos de trabajo que sirven de apoyo y guía en todo este proceso, convenientemente indicados a lo largo del texto en aquellos apartados que los tengan (ver [Anexo: Cuaderno de trabajo](#)).

1. Vamos a describir los pasos metodológicos

Se presenta, a continuación, la metodología más efectiva para poner en marcha proyectos de SI, teniendo en cuenta que no todos los proyectos necesitarán ejecutar todas las fases (sobre todo las primeras). Pretende servir de **marco de trabajo de referencia**, el cual se podrá adaptar a las necesidades y casuísticas de cada proyecto.



Figura 8. Fases de un proyecto de simbiosis industrial.

1.1. ENTENDIMIENTO DEL PUNTO DE PARTIDA

a) Análisis de la madurez local

Antes de iniciar un proyecto de SI (y en general un proyecto de impulso de la economía circular) debemos comprender el punto de partida: ¿estamos preparados?

Para promover y liderar un proyecto de SI es necesario comprender cómo el territorio (polígono industrial, municipio, región) reúne los elementos necesarios para hacerlo posible. Entre estos elementos, es importante tener en cuenta:

- El nivel de preparación, predisposición y conocimiento que tienen las personas que deben desarrollar la iniciativa de economía circular.
- El nivel de conocimiento y relación con el tejido industrial.
- La capacidad de financiación económica.

En consecuencia, se recomienda hacer un ejercicio de autoevaluación de la madurez o del potencial del ente local promotor, para incitar una reflexión sobre el punto de partida y los potenciales aspectos a mejorar o potenciar para afrontar el proyecto con las máximas garantías.

Así, se propone un cuestionario de autoevaluación con 18 preguntas que deben permitir evaluar el punto de partida, estructurado en tres ejes:

- Potencial del ámbito social.
- Potencial del tejido productivo.
- Capacidad de financiación.

[Ver en Cuaderno de trabajo 1](#) o ir a [cuestionario online](#)⁵.

a) Análisis del territorio

Conviene comprender los elementos diferenciales del territorio y la experiencia acumulada en economía circular antes de iniciar un proyecto de SI.

Cualquier iniciativa de impulso a la economía circular que se plantee ha de construirse en base al trabajo acumulado hasta el momento en el territorio. Hay que conocer, para ello, los elementos clave (activos) del territorio, así como qué iniciativas y proyectos de economía circular se han implementado. Se recomienda una búsqueda documental con trabajo de campo a partir de entrevistas.

Posibles miembros de la comisión de seguimiento

- Asociaciones empresariales / Clústers.
- Asociaciones de empresas gestoras de residuos.
- Entidades para la innovación y la competitividad.
- Entidades gestoras del agua y la energía.
- Agentes de desarrollo económico.
- Representantes de la administración pública local y regional.
- Organizaciones sociales y de trabajo social.
- Etc.
- Centros educativos de todos los niveles.

1.2. GOBERNANZA DEL PROYECTO DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL

La gobernanza de un proyecto de SI, como iniciativa territorial que es, se convierte en un tema clave, teniendo en cuenta la necesidad de alinear intereses y de implicar diferentes tipos de agentes públicos y privados, económicos y sociales.

Un proyecto de SI es un proyecto con visión sistémica del entorno industrial que engloba tanto a empresas y entidades empresariales como a agentes públicos y sociales. La organización típica de un proyecto de estas características incluye los siguientes niveles de gobernanza:

⁵**Sobre los cuadernos de trabajo:** En el anexo 1. Plantillas de este manual hay 14 cuadernos de trabajo, es decir, modelos o templates de diferentes recursos que se citan en el cuerpo del manual. Pinchando en cada [link](#) se puede acceder directamente a cada uno de estos recursos o cuadernos de trabajo.

- a) Equipo de facilitadores: facilitadores y promotores ejecutando el proyecto.
- b) Comisión de seguimiento o consejo asesor: agentes clave del territorio proveyendo apoyo estratégico.
- c) La comunidad circular: todo el resto de la comunidad con ganas de cambio.

a) Equipo de facilitadores:

Los facilitadores o el equipo impulsor están formados por personal técnico especializado trabajando específicamente en el desarrollo y ejecución del proyecto. Son los encargados de coordinar y de la implementación técnica de las sinergias. Normalmente involucrado ya en las primeras etapas del proyecto (mapeo y estimaciones de impacto) para tener una buena visión sistémica y conocimiento del ecosistema.

b) Comisión de seguimiento:

Un proyecto de SI debe contar desde sus inicios con el máximo apoyo y consenso. Es por ello que se recomienda identificar aquellos agentes del ámbito público, privado y social que puedan convertirse en actores clave en el desarrollo del proyecto, por su experiencia y conocimiento del territorio.

Se recomienda la creación de una “Comisión de seguimiento” que incluya a algunos de estos actores y que se reúna periódicamente para monitorizar, validar y apoyar el desarrollo del proyecto.

La comisión decide a partir de la información recogida y analizada de las empresas sobre los aspectos estratégicos del proyecto.

Tanto la creación de la comisión de seguimiento, como las reuniones con actores relevantes del territorio, contribuyen a dotar de conocimientos específicos al personal técnico y a representantes políticos de los entes municipales y empresas en los conceptos y estrategias de economía circular aplicadas al tejido productivo y a la gobernanza. Es necesario dotar de conocimientos específicos al personal técnico y a representantes políticos de los entes municipales y empresas en los conceptos y estrategias de economía circular aplicadas al tejido productivo y a la gobernanza. Es necesario asegurar que se establece un lenguaje común que facilite la comunicación entre los miembros de las diferentes comisiones, a través sesiones de formación específica.

ORGANIZACIÓN de un proyecto de SIMBIOSIS INDUSTRIAL Catalizando el cambio a través de la colaboración



c) La comunidad circular:

Un proyecto de SI necesita del máximo consenso y aprovechar al máximo las oportunidades sociales, educativas y de pequeño emprendimiento que puedan aparecer. Por ello, es preciso involucrar a todas aquellas personas y entidades de la comunidad con ganas de cambio, la comunidad circular, a través de la comunicación (web, redes sociales, TV y radio, concursos, iniciativas educativas, etc).

Nivel de gobernanza	Función	Perfiles	Dimensión óptima del grupo	Frecuencia de encuentro
Equipo impulsor	Impulsa la iniciativa: identifica la necesidad y articula su implementación.	Agentes de la administración pública local o responsables de asociaciones empresariales territoriales.	2-3 personas	Según necesidad, generalmente al principio del proyecto. Suelen unirse al equipo facilitador.
Facilitadores	Lleva a cabo las tareas técnicas y la operativa del día a día de proyecto. Es quien se encarga de poner en marcha e implementar las sinergias.	Perfiles técnicos con conocimiento sobre gestión de recursos, formados específicamente para la ejecución de proyectos sistémicos..	2-3 personas	Diario
Comisión de seguimiento	Esta comisión tiene la función de validar los avances del equipo de facilitadores y contribuir en la toma de decisiones. Al mismo tiempo, puede contribuir a la difusión de la iniciativa, así como facilitar el acceso y la participación de agentes relevantes en el proyecto.	Perfiles técnicos con conocimiento sobre gestión de recursos, formados específicamente para la ejecución de proyectos sistémicos.	10-25 personas	Trimestral

Tabla 1. Niveles de gobernanza en un proyecto de simbiosis industrial.

[Ver en Cuaderno de trabajo 3.](#)

1.3. DESCUBRIMIENTO DEL POTENCIAL: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA EMPRESARIAL

Identificar y cuantificar los residuos agroindustriales y urbanos que potencialmente se pueden convertir en recursos a través de la SI, e identificar con quién es la información de base que todo proyecto de SI debería disponer.

La mejor manera de iniciar un proyecto de SI es mapeando el ecosistema industrial con el que vamos a trabajar, cuantificando, con los datos disponibles, los flujos de materiales (entradas y salidas) consumidos o generados por las empresas implicadas.

En esta fase vamos a:

- **Mapear** las empresas y los flujos de materiales.
- **Identificar y cuantificar los recursos** industriales desperdiciados que potencialmente pueden convertirse en recursos de entrada a través de la SI.
- **Calcular el índice de circularidad** (una medida inicial de la eficiencia de los recursos).

La calidad de este estudio depende de la información disponible sobre las empresas y sus recursos. Lo primero que se necesita es recopilar información sobre las empresas que forman parte del ecosistema industrial (o agroindustrial) a analizar (ver tablas de recopilación de datos en [Cuaderno de trabajo 4](#)).

La información mínima indispensable es un listado de empresas con información básica de su actividad. Lo ideal es tener, además, información acerca de sus residuos, su consumo de agua y energía, información (aún) no disponible en la mayoría de territorios, por lo que su recopilación se basa en estimaciones de programas informáticos o en entrevistas directas con las empresas.

Tipo de información	Fuente de información
Actividad, código SCIAN, localización, tamaño	Administración pública, clústeres empresariales.
Residuos	Administración pública, entrevistas a empresas.
Agua y energía	Estimaciones con algoritmos en plataformas de simbiosis, entrevistas a empresas.

Al final, los facilitadores deben poder responder a preguntas como las siguientes:

- **Empresa:** ¿Qué empresas tengo en mi territorio? ¿A qué se dedican? ¿Dónde están ubicadas? ¿Cuánto facturan? ¿Cuántos empleados tienen?
- **Residuos:** ¿Qué residuos se generan en mi territorio (industriales, agropecuarios y urbanos)? ¿Cuál es el ranking de residuos? ¿Qué empresas los generan? ¿Qué se hace ahora con ellos?
- **Agua:** ¿Cuál es el consumo de agua? ¿Cuál es la fuente? ¿Cuáles son los puntos de mayor consumo? ¿Cuánta agua residual? ¿Dónde se trata, con qué sistemas de tratamiento? ¿Qué se hace con el agua regenerada?
- **Energía:** Idem

[Ver en Cuaderno de trabajo 4.](#)

Con esta información y en base a la experiencia y casos de éxito, se debe analizar la identificación de oportunidades a partir de esos recursos sobrantes mapeados: identificar y cuantificar los residuos agroindustriales y urbanos que potencialmente se pueden convertir en recursos a través de la SI, e identificar con quién.

Descubrir el potencial es un tarea que requiere de alto nivel de especialización y conocimientos, y se suele dejar en manos de empresas especializadas en realizar estos mapas de oportunidades.

Sin embargo, a continuación, se pueden encontrar una serie de pasos a seguir para comprender mejor el metabolismo de los sectores clave del territorio y aprender a estimarlo:

01. Seleccionar los sectores prioritarios, en base a criterios económicos y de circularidad (ver en [Cuaderno de trabajo 5](#)).
02. Estimación del metabolismo de los sectores clave (ver en [Cuaderno de trabajo 6](#)).
03. Focalización en ámbitos o subsectores estratégicos (ver en [Cuaderno de trabajo 7](#)).

En este tipo de tareas, los facilitadores suelen manejar una gran cantidad de datos que deben estar disponibles y compartibles.

Las herramientas digitales de SI adquieren gran relevancia y son una ayuda fundamental para el equipo de facilitadores y la gestión del ecosistema. Estas herramientas se encuentran descritas en el ([apartado 2.2.](#))

Para saber más

- [Material Circularity Indicator \(MCI\)](#)

El **índice de circularidad** (Circular material use rate) es la proporción de recursos materiales utilizados que proceden de materiales de desecho reciclados, ahorrando así extracciones de materias primas primarias. Se calcula considerando las cantidades de materiales destinados a valorización material, respecto del total de materiales usado, restando las exportaciones. Según [Eurostat](#), en 2020 el porcentaje promedio europeo fue de 12,8%.

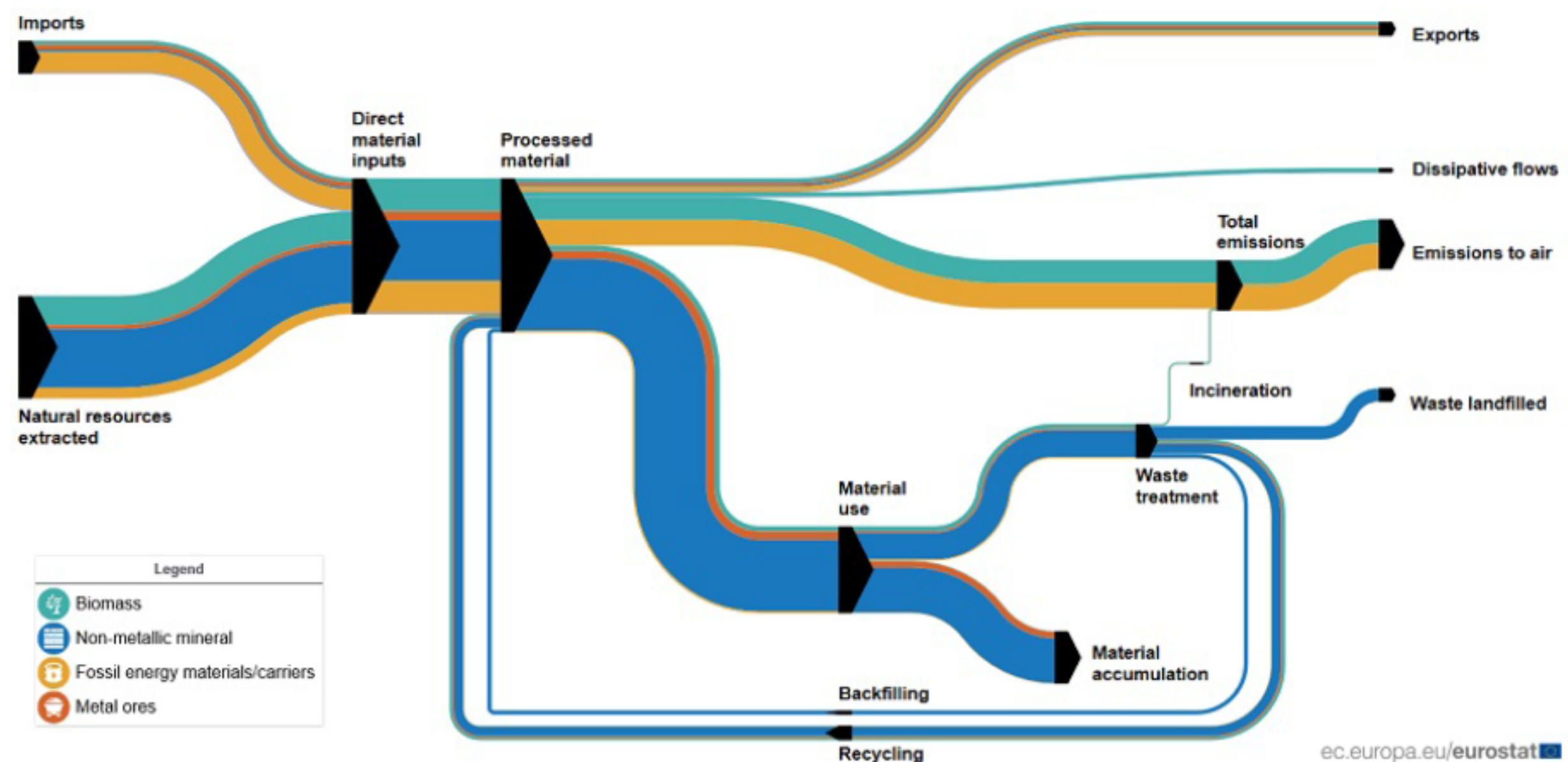


Figura 9. Diagrama de flujos de materiales de Europa 2021.

1.4. ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA SIMBIOSIS

Una vez que conocemos las oportunidades potenciales, es muy conveniente estimar el impacto económico, social y ambiental que esas oportunidades traerían para las empresas y el territorio. Conocer los impactos que se describen a continuación permite focalizar mejor los beneficios para las empresas participantes:

- Estimación del impacto económico del valor de los materiales a reciclar y posibles ahorros en la compra de materias primas (€).
- Estimación del impacto ambiental de las presiones ambientales evitadas (toneladas de materiales a vertedero, CO₂ evitados, m³ de agua ahorrada, kWh de energía ahorrada).
- Estimación del impacto en la creación de empleo de los efectos sobre la implementación de la simbiosis identificada (nuevas empresas potenciales y empleo previsto).

En ausencia de datos específicos de SI, la estimación del impacto debe basarse en los valores estimados de los recursos desperdiciados que podrían reutilizarse y la estimación de las oportunidades para evitar costos asociados con el desvío de vertederos (ahorros de costos para las empresas). Si bien esta evaluación tiene limitaciones, es un excelente punto de partida para tomar conciencia de las oportunidades e implicaciones del desarrollo empresarial.

En los proyectos de SI suele haber muchas oportunidades identificadas, aunque no todas las opciones tendrán la misma importancia. Tal vez no haya suficientes recursos para abordarlas todas simultáneamente, por lo que se necesita priorizar: debemos clasificar la simbiosis potencial de acuerdo con su potencial de impactos, aumento del ahorro y creación de empleo.

Los parámetros de valoración más frecuentes son:

- Inversión estimada necesaria.
- Beneficios ambientales.
- Beneficios económicos.
- Número de actores involucrados.
- Beneficios sociales.
- Implicación público-privada.

[Ver en Cuaderno de trabajo 8](#)

Se recomienda realizar este ejercicio de priorización con la Comisión de seguimiento (ver **apartado 1.2**).

1.5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SINERGIAS: EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL

En esta fase se ejecuta el trabajo de campo, con las empresas. Los objetivos son:

- Confirmar las oportunidades identificadas a través del trabajo de campo con las empresas vinculadas a las sinergias identificadas a través de visitas individualizadas y talleres.
- Facilitar la puesta en marcha de las oportunidades y sinergias identificadas acompañando a las empresas/entidades implicadas en la implantación.
- Formación a empresas y promotores en SI y economía circular.
- Definir el plan de ruta de las acciones a realizar para continuar con el proyecto (¿Qué hacer? ¿Quién es el responsable? ¿Cómo? ¿Cuándo?).

Trabajar con las empresas es el trabajo esencial de un facilitador. Hay tres formas básicas de lograr su implicación y trabajo conjunto con ellas:

- **Visitas**/entrevistas individualizadas.
- Sesiones colectivas (**talleres**).
- Entregar la **propuesta de valor**.

VISITAS/ENTREVISTAS INDIVIDUALIZADAS⁶

Se establecen visitas/entrevistas individualizadas con las empresas para las que se ha identificado alguna oportunidad, manifiestan interés en participar en el proyecto o se consideran clave para el desarrollo del proyecto de SI. El objetivo es recopilar información, realizando una auditoría sobre la eficiencia en el uso de los recursos y planteando soluciones para mejorar esa eficiencia a partir de la colaboración con otras empresas.

Se puede consultar una guía de preguntas para las visitas de campo en el [Cuaderno de trabajo 9](#). Se recomienda la redacción de actas o informes de las auditorías destacando las oportunidades identificadas en las que el proyecto de SI, los facilitadores, pueden ayudar (ver en [Cuaderno de trabajo 10](#)).

⁶Las entrevistas a empresas comienzan en la fase de “Descubrir el potencial” en los casos en los que no se dispone de información suficiente sobre los recursos de las empresas del territorio.

Algunas de las tareas comunes en esta etapa son:

- Buscar y consultar: antecedentes de residuos, casos de estudio, otros facilitadores, instituciones de investigación, expertos.
- Crear: colaboraciones en empresas potencialmente implicadas, tecnología disponible, proyectos en curso, etc.
- Evaluar empresas y stakeholders involucrados en una sinergia para implementarla: asesoramiento técnico y legal, buscar sistemas de financiación, proporcionar instrumentos de toma de decisiones como ACV u otros indicadores de impacto, ayudar a contactar con empresas sinérgicas, etc.
- Supervisar y realizar un seguimiento de la actividad.

SESIONES COLECTIVAS.

Las sesiones colectivas (workshops) son encuentros empresariales informales que, a través de dinámicas de grupo, estimulan la creatividad y el surgimiento de ideas mientras se aprende a aplicar/aprovechar los conceptos de economía circular a las propias empresas.

Se pueden distinguir dos tipos de reuniones colectivas:

- De exploración general de oportunidades, a través de sesiones dinámicas cuyo objetivo es hacer que las empresas perciban nuevos potenciales de negocio con recursos sobrantes. Se trata de hacer aflorar las sinergias, y crear los grupos de empresas interesadas en explorar una posible sinergia (ver en [Cuaderno de trabajo 11](#)).
- De trabajo para desarrollo de oportunidades concretas, donde sólo se trabaja con las empresas involucradas en una sinergia para ir solucionando barreras e ir armando la propuesta de valor.

Es clave encontrar la lógica económica de toda iniciativa

PROPUESTA DE VALOR

Es el documento final que el facilitador entrega a las empresas involucradas donde se refleja el análisis de la viabilidad de la oportunidad y su plan de negocio. Se trata de una profundización de los aspectos técnicos, económicos y ambientales que la oportunidad.

Este documento ha de servir de base para que las empresas arranquen la puesta en marcha la oportunidad.

Idealmente debería constar de los siguientes apartados:

- **Descripción general:** Se ha de tener muy claro cuál es el objetivo, por qué y con quién. Es necesario entender los beneficios previstos (¿qué se gana?, ¿qué se mejora?) y conocer muy bien a las empresas y agentes implicados.
- **Viabilidad técnica:** ¿Cómo se desarrollará la oportunidad? Se recomienda describir con detalle las acciones necesarias previstas. Importante definir cómo se organizan las empresas implicadas (¿quién hace qué?).

- **Viabilidad económica:** Deberán incluirse parámetros económicos básicos (inversiones necesarias, previsión de ingresos, costes, financiación y amortización). Puede consultar el glosario de este manual sobre los temas económicos más habituales.
- **Viabilidad ambiental:** Es importante hacer un balance ambiental del proyecto para estimar los beneficios ambientales del cual derivan. A modo de ejemplo, se pueden calcular la cantidad de residuos evitados o el volumen de agua ahorrada.
- **Viabilidad social:** Las oportunidades de SI pueden generar valor social que conviene medir en la medida de lo posible. Por ejemplo, se puede tener en cuenta los potenciales puestos de trabajo generados, la mejora de calidad de vida, las oportunidades de los emprendedores.

[Ver en Cuaderno de trabajo 12.](#)

EJEMPLO PRÁCTICO

Oportunidad 1

Recogida del pan sobrante de una cadena de supermercados con central ubicada en el municipio y de los hoteles/grandes centros de restauración y transformación en alimentos por los animales.

Descripción general

Objetivos: Aprovechar el máximo valor de un subproducto alimenticio, ofreciendo una mejora en la gestión de un residuo, así como oportunidades de nuevos productos en el mercado.

Situación actual y motivación: Gestión del residuo en instalaciones de compostaje.

Beneficios previstos: Aumento del valor aprovechado del subproducto + nueva materia prima para el fabricante de pienso.

Empresas implicadas: Cadena supermercados, hotel 1, hotel 2, hotel 3, restaurante 1, restaurante 2, fabricante de piensos 1, empresa logística ¿Existe voluntad expresa e implicación por parte de todos los agentes? Sí, salvo empresa logística, hotel 2.

Viabilidad técnica

Acciones previstas:

- Comprobar las formulaciones en el pienso y necesidades específicas.
- Evaluar cantidades.
- Estimar forma y costes de recogida.
- Diseñar modelo de negocio.

Acciones previstas: El fabricante de pienso desarrolla nuevas formulaciones. La cadena de supermercado analiza la logística de recogida.

Viabilidad económica

Inversiones necesarias: Fabricante pienso, Tolvas recepción pan y trituradores 2ª mano ==> 8.000€

Previsión ingresos/ventas: Fabricante pienso, Sustitución ingrediente pienso con ahorros de 0,51 €/kg (ventas totales: 2000 kg/mes) ==> 1.020 €/mes.

Costes operación: Recogida y transporte ==> 65 €/T x 2T/mes = 160€ /mes

Financiación y amortización: No se prevé

Viabilidad ambiental

2000 kg/mes de pan valorizado.

Viabilidad técnica

Generación de puestos de trabajo (recolección del pan).

Concepto	Total	Periodo (meses)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión	8.000	8.000										
Ingresos	10.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Costes	1.300	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Resultado	900	-7.110	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890
Resultado acumulado		-7.110	-6.220	-5.330	-4.440	-3.550	-2.660	-1.770	-880	10	900	

1.6. SEGUIMIENTO DE LOS PROYECTOS

Durante el desarrollo de un proyecto de SI territorial se recoge mucha información sobre empresas, oportunidades y necesidades. Se tiene que dar respuesta y seguimiento a todas las oportunidades, planificadas a lo largo del tiempo.

Para ello conviene gestionar de forma adecuada toda esta información para repasar periódicamente las oportunidades pendientes y planificar adecuadamente las acciones. La comisión de seguimiento o consejo asesor es un activo de gran valor para esta tarea y conviene hacer este repaso convocando a la comisión.

Se recomienda poner en marcha un sistema de gestión de la información que permita visualizar de forma sencilla las empresas visitadas (con su historial de visitas) y las oportunidades identificadas, con las acciones realizadas o por realizar.

Cuando las acciones realizadas concluyen en una oportunidad con cierta viabilidad e interés por parte de las empresas implicadas a seguir adelante, es cuando se convierte en un proyecto con su propuesta de valor correspondiente (ver **apartado 1.5**).

[Ver en Cuaderno de trabajo 13.](#)

El proyecto de SI como tal, también debe someterse a un seguimiento para evaluar la eficacia del servicio y los beneficios que aporta tanto a las empresas como al territorio en su conjunto. Este seguimiento se basa en un conjunto de indicadores tanto por las sinergias desarrollados como por el proyecto de SI en su conjunto (ver en [Cuaderno de trabajo 14](#)).

1.7. COMUNICACIÓN: IDEAS CLAVE

Material de soporte en el ámbito de la comunicación

La **comunicación** es un aspecto clave en proyectos colaborativos como SI. Es necesario informar a todos los posibles participantes sobre los proyectos que se desarrollarán en el territorio. Una conferencia de prensa al principio es una buena manera de comenzar. También son muy necesarios los vídeos y otro material de difusión.

Los elementos comunes de la comunicación son:

- Rueda de prensa y/o jornada de presentación pública.
- Video informativo del proyecto.
- Folletos informativos del proyecto (descargables, impresos).
- Sitio web del proyecto.
- Boletines.
- Participación (como ponentes) en jornadas, congresos, ferias, etc.
- Redes sociales.

A continuación, se pone a disposición un decálogo con las principales ideas y conceptos en torno a la economía circular y la SI para facilitar la construcción de argumentarios a la hora de impulsar proyectos.

Se trata, por lo tanto, de un documento útil de cara a la comunicación con diferentes grupos de interés ya que aporta elementos para animar y/o convencer a los diferentes agentes del ecosistema mediante evidencias que demuestran la sostenibilidad (económica, ambiental y social) derivada de la aplicación de estrategias de economía circular a través de la SI.

NECESIDAD DE UN CAMBIO DE PARADIGMA

La economía actual es sorprendentemente ineficiente en su modelo de creación de valor:

- En Europa, el reciclaje de materiales y la recuperación de energía basada en los residuos sólo captura el 5% del valor de la materia primera original.
- Un coche en Europa está aparcado de media el 92% de su vida útil.
- El 31% de los alimentos se pierden a lo largo de la cadena de valor.
- Las oficinas y despachos sólo están ocupados un 35-50% del tiempo.

Para saber más

[Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition.](#)

LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO MOTOR ECONÓMICO

La economía circular se considera la mayor revolución de la economía de los últimos 250 años, la cual supone una oportunidad de entre 1 y 1,45 billones de dólares a nivel mundial en los próximos años, con un enorme potencial de crecimiento en un modelo ambientalmente sostenible.

La productividad de los recursos está enormemente infrutilizada como fuente de riqueza, competitividad y renovación. En este contexto, el impulso de la economía circular, facilitado por la revolución tecnológica, permitiría aumentar la productividad de los recursos un 3% anual. Esto generaría un beneficio de ahorros de 0,6 billones de euros anuales para el 2030 a nivel europeo. Además, generaría 1,2 billones de euros en beneficios indirectos, cosa que supondría un beneficio total de cerca de 1,8 billones de euros respecto de la situación actual.

Para saber más

[Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe](#)

LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

El impulso de la economía circular creará nuevas oportunidades en el mercado laboral. De acuerdo con la Comisión Europea, tan sólo con los nuevos objetivos en materia de residuos y la difusión de buenas prácticas, resultaría en 178.000 nuevos puestos de trabajo directos para el 2030.

El potencial de desarrollar nuevas cadenas de valor circulares es aún mayor; en el Reino Unido se estima que se podrían crear 500.000 puestos de trabajo. Eso sí, con destrucción de puestos de trabajo en ciertos sectores, pero con balance total positivo.

Para saber más

[Economic Growth Potential of More Circular Economies](#)

LOS BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular permite mantener un desarrollo económico con un nivel de calidad de vida como el que se ha desarrollado hasta ahora, pero de forma sostenible, reduciendo la presión sobre los recursos naturales y mejorando la calidad del aire, suelo y agua.

Aumento de eficiencia: la apuesta estratégica transversal de mejora de los procesos y productos de Mahou-San Miguel ha permitido a la empresa un crecimiento más sostenible y circular, gracias a estrategias de ecodiseño, automatización de procesos y valorización material y energética: -46% energía, -39% agua, +48% producción.

Valorización de residuos y menos emisiones: el esfuerzo en ecoinnovación, ecodiseño y sostenibilidad ha permitido a Zicla transformar los residuos en soluciones para la industria y las ciudades. Una de estas soluciones es una plataforma de autobús modular fabricada con residuos plásticos que mejora la accesibilidad y facilita la movilidad urbana. Permite ahorrar 124 kg CO₂eq/m² de plataforma comparada con una equivalente de hormigón.

Para saber más

[Casos prácticos de ecoinnovación del Laboratorio de Ecoinnovación.](#)

LAS ENTIDADES LOCALES: AGENTES ACTIVOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

La contratación pública puede jugar un papel clave en la transición hacia una economía circular. Incluir los “principios circulares” en las prácticas de compra puede ayudar a los compradores del sector público a adoptar un enfoque más completo de las etapas de una contratación hasta el final de la vida útil del producto, a la vez que conseguir un ahorro económico relevante.

El cambio de comprar equipos de impresión a contratar un servicio de gestión de las impresiones permite ahorrar la inversión en equipos para pasar a pagar por páginas impresas, lo que ha llevado al Ayuntamiento de Zurich a 30 millones de páginas ahorradas con ahorros del 34% en energía.

Para saber más

[Public procurement for a circular economy. Good practice and guidance](#)

LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO MOTOR DE CAMBIO

Una mayor demanda de productos más respetuosos ambientalmente promueve la innovación a diferentes niveles. Uno de los sectores es el de la edificación. La empresa Cosentino, para dar respuesta a esta demanda, ha innovado desarrollando nuevos tableros de cocina a partir de residuos de diferente naturaleza, lo que ha supuesto un importante esfuerzo de investigación y adaptación de los procesos productivos. El resultado es la creación de una nueva tipología de producto que no existía hasta el momento: las superficies recicladas.

Para saber más

[Casos prácticos de ecoinnovación del Laboratorio de Ecoinnovación](#)

EL ECODISEÑO COMO ESTRATEGIA CIRCULAR

El eco-diseño es una estrategia de la economía circular que incorpora criterios ambientales en el proceso de diseño de productos y servicios de manera complementaria al resto de criterios habitualmente considerados, permitiendo conseguir mejora ambiental y de circularidad.

El sector de la comida rápida (fast food) consume una gran cantidad de recursos debido al uso de envases. La empresa SERHS food, ha diseñado una caja de cartón para 4 bandejas de comida preparada. Como resultado, la caja presenta unas dimensiones más compactas y unas solapas más cortas a causa de la nueva disposición de las 4 bandejas que se apilan en una sola columna; además, se han integrado en el diseño unas asas en los laterales de la caja que facilita su manejo. La propuesta reduce la cantidad de cartón y cinta adhesiva, se aumenta el nº de unidades por palet y se optimiza la **ratio de carga**: -4% costes cajas, -14% consumo cartón, -11% huella de carbono.

Para saber más

[Casos prácticos de ecoinnovación del Laboratorio de Ecoinnovación](#)

LA REMANUFACTURA COMO ESTRATEGIA CIRCULAR

La remanufactura de equipos permite estimular el crecimiento económico ya que se consiguen mayores márgenes de beneficio con los productos remanufacturados, y reducir el consumo de recursos y la generación de residuos.

Se estima un ahorro de un 34% de los costes en materias primas y energía gracias a la remanufactura de equipos. También permite contribuir a la mejora ambiental, ya que reduce el consumo de materiales hasta un 80% así como la generación de residuos.

A nivel europeo se estiman 98.900 M€ de valor económico generado y 587.000 puesto de trabajo.

Para saber más

[Remanufacturing Market Study](#)

LA SERVITIZACIÓN COMO ESTRATEGIA CIRCULAR

La servitización, que consiste en transformar un modelo de negocio basado en la venta de productos a ofrecer servicios, alinea los intereses de las empresas, del consumidor y del planeta, ya que consigue desligar la generación de valor del consumo de recursos.

Las investigaciones de la Escuela de Negocios de Aston (Reino Unido) indican que las empresas servitizadas pueden tener un crecimiento anual de entre un 5 y un 10%.

Por su parte, los clientes de estas empresas ven reducidos sus costes hasta un 25-40%. Otros estudios indican que un 60% de las empresas que pasan por el proceso de servitización han aumentado su facturación en los últimos 5 años, con un crecimiento de entre el 25-50% en una de cada 4 empresas.

Para saber más

[Servitization Impact Study](#)

COLABORAR PARA COMPARTIR VALOR

La economía colaborativa implica un cambio disruptivo y transversal a través de nuevos patrones de uso: acceso compartido a bienes o servicios a través de plataformas colaborativas, creación de comunidad y distribución del coste entre una base de usuarios más amplia.

El beneficio económico potencial relacionado con un mejor uso de las capacidades (de otra manera infrutilizadas) como consecuencia de la economía colaborativa es de 572 millones de euros en consumo anual en el territorio de la Unión Europea (UE-27).

Para saber más

[The Cost of NonEurope in the Sharing Economy](#)

ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS: MANTENER Y REPARAR

El mantenimiento y la reparación contribuyen a maximizar la durabilidad de los bienes y equipos, el cual representa uno de los pilares fundamentales de la economía circular por mantener el valor de los productos dentro de los ciclos de producción y consumo.

Saber con antelación cuándo un activo fallará evita tiempo de inactividad y hasta la pérdida o rotura del mismo. Por tanto, un mantenimiento preventivo es los procesos productivos permite aumentar la productividad, reducir averías y ahorrar costes de mantenimiento. A la par que resulta en un menor consumo de recursos gracias al aumento de la **durabilidad de los activos**: -70% averías, + 25% productividad, - 25% coste mantenimiento.

Para saber más

[Predictive maintenance](#)

LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

La valorización material y energética consiste en recuperar materiales y energía de los flujos de residuos, siempre bajo la perspectiva de la jerarquía de gestión de los residuos. Para hacerlo posible, es necesario un esfuerzo a diferentes niveles tanto para conseguir procesos productivos más limpios como para aumentar las tasas de recogida selectiva.

Ecoalf es una empresa del sector textil que transforma diferentes tipos de residuos (redes de pesca, botellas de PET, marro de café, algodón, lana post industrial, neumáticos) en tejido reciclado con las mismas prestaciones, diseño y propiedades técnicas que los tradicionales. Sus productos se distribuyen a más de 40 países en 250 puntos de venta. A modo de ejemplo, han conseguido fabricar textiles con botellas PET reduciendo el consumo de agua un 20%, de energía un 50% y las emisiones un 60%.

LAS SINERGIAS ENTRE EMPRESAS

La colaboración entre una empresa especialista en aglomeración y una empresa constructora ambiental, ha permitido desarrollar una nueva pantalla acústica para corrección de impactos acústicos en carreteras, fabricada a partir de residuos de fabricantes de moquetas. Esta innovación ha derivado en la creación de una nueva empresa y 4 puestos de trabajo, y 15.000 t/año de residuos que se evitan al vertedero.

La puesta en valor de los gases de combustión de una empresa fabricante de nitrógeno (promocionándolo como aire caliente rico en carbono) atrae la inversión de un cultivador de tomates, que se instala al lado, inyectando los gases en el suelo que se calienta y aporta carbono. Supone la atracción de 2 M€ y la creación de 25 puestos de trabajo.

La colaboración entre 2 grandes empresas productoras de vino ha permitido la creación de una nueva empresa conjunta para la gestión de los residuos de vinificación de ambas en forma de alcoholes. La mayor capacidad de inversión ha permitido que esta nueva alcoholera sea competitiva en mercado, permitiendo el aprovechamiento de más y más variados subproductos alimentarios.

TRES EMPRESAS ESPECIALISTAS DE SECTORES DIVERSOS:
•Prensado de corcho
•Aglomerantes
•Construcción

UN RESIDUO: RETALES DE UNA FÁBRICA DE MOQUETA DE AUTOMOCIÓN

SIMBIOSIS: LA FABRICACIÓN DE PANELES ACÚSTICOS



6 EMPRESAS DEL SECTOR DEL VINO Y BEBIDAS ALCOHÓLICAS
•Productores de vino
•Alcoholeras

UN RESIDUO: BRISAS Y MADRES SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACIÓN DEL VINO

SIMBIOSIS: TRATAMIENTO CONJUNTO DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACIÓN DEL VINO PARA FABRICACIÓN DE ALCOHOL



DOS EMPRESAS ESPECIALISTAS DE SECTORES DIVERSOS:
•Sector agroalimentario
•Sector químico

UN RESIDUO Y ENERGÍA SOBRANTE: CO2 Y VAPOR RESIDUAL

SIMBIOSIS: UN NUEVO INVERNADERO PARA 300.000 PLANTAS DE TOMATE



Puntos Clave

Para que un proyecto de SI tenga éxito, se necesitan tres puntos básicos:

Compromiso a largo plazo

Los proyectos SI, como aplicación práctica de la economía circular, ¡necesitan tiempo! Tiempo para empezar, para implementar, para convencer, para generar confianza. De hecho, es necesario un cambio cultural para entender cómo producimos y consumimos para lograr compromisos a largo plazo. Los proyectos de SI deben basarse en una visión a largo plazo.

Liderazgo

Debe haber un fuerte liderazgo y compromiso por parte de la alta dirección para realizar cambios reales hacia la economía circular. – ¿Quién es la "alta dirección"? ¿Directivos de empresas? Decision makers en todas las dimensiones (política, empresarial, académica, etc)?

Gobierno interno

Se requiere una función organizacional (¿Organización intermediaria?) dedicada a explorar e impulsar oportunidades sinérgicas. Esto generará un progreso más rápido que los proyectos individuales y tendrá mayores impactos, lo que requerirá un mayor grado de coordinación y creación de redes.

2. Herramientas digitales de simbiosis industrial

Los proyectos de SI requieren de la gestión de una gran cantidad de datos e información sobre las empresas, sus recursos, las oportunidades, reuniones de seguimiento, etc. Requieren de herramientas que ayuden a los facilitadores de proyectos de SI a poder gestionar y aprovechar al máximo la información recopilada y generada en el desarrollo de su trabajo.

En general se puede resumir en dos tipos de herramientas que pueden ayudar a los facilitadores de proyectos de SI:

- 01.** Herramientas tipo “marketplace”, donde las empresas directamente pueden acceder y mostrar sus recursos sobrantes o informar de sus necesidades (oferta – demanda).
- 02.** Herramientas de gestión interna (para uso de los facilitadores), para organización y acceso a datos sobre todo el ecosistema de empresas, sus recursos, las reuniones y seguimiento de oportunidades. Mapeo de flujos de recursos, detección de sinergias potenciales, seguimiento de sinergias son posibles servicios que pueden ofrecer.

La siguiente tabla muestra algunas de las plataformas disponibles actualmente en el mercado:

Herramienta	Tipo de herramienta	URL
ASPIRE	Marketplace	https://aspimes.com
RECIRCULAR	Marketplace	https://recircular.net/
CYRKL	Marketplace	https://cyrkl.com/
SCRAPO	Marketplace	https://scrapo.com/
WASTETRADE	Marketplace	https://www.wastetrade.com/es/
WASTEMARKETPLACE	Marketplace	https://www.wastemarketplace.com/es/
WASTLY	Marketplace	https://www.wastly.com
SCRAPAD	Marketplace (orientado a recicladores)	https://www.scrapad.com/
WORKDECK	Project Management	https://workdeck.com
OPENLCA	Análisis del ciclo de vida	https://www.openlca.org/
SOLIDFOREST	Análisis del ciclo de vida	https://www.solidforest.com/en/index.html
CircLean	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	circlean-symbiosis.eu/
CONEXION RESIDUO	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	https://conexionreciclado.com.ar/#inicio
EMS – Excess Material Exchange	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	https://excessmaterialsexchange.com/en_us/
INEX CIRCULAR	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	sourcing.inex-circular.com/

Herramienta	Tipo de herramienta	URL
SYMBIOSIS PLATAFORMA	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	http://www.industrialsymbiosis.it/piattaforma
SYMBIOSYS UNICAN	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	https://symbiosys.unican.es
SYNERPLATFORM	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	synerplatform.com/
VCG.AI	Mapeo de recursos /identificación de oportunidades	vcg.ai/

Tabla 2. Plataformas digitales de simbiosis industrial.

3. Ejemplo práctico: Chihuahua Green City

Chihuahua Green City (CGC) es el programa de economía circular de la ciudad de Chihuahua implementado a través de estrategias de SI que permitirá acelerar la transición de las empresas de todo el territorio hacia la descarbonización y la sostenibilidad.



Promovido por la **Unión Europea** y **COPARMEX Chihuahua**, el programa tiene como objetivo identificar oportunidades de negocio, para mejorar la competitividad de las empresas, a través de recursos excedentes (residuos, agua, calor) a través de la colaboración. CGC presenta un modelo práctico en el que se pueden ver las etapas metodológicas y las adaptaciones que se han realizado. Así, la metodología debe combinar la necesaria rigidez conceptual con la flexibilidad en su adaptación a cada entidad, su grado de maduración y las capacidades internas.

ENTENDER EL PUNTO DE PARTIDA Y GOBERNANZA

COPARMEX Chihuahua y alguna de sus empresas asociadas, asumieron directamente la ejecución del proyecto proporcionando personal técnico dedicado al proyecto, así como recursos de comunicación y difusión (formaron el equipo de facilitadores) y creó y lideró el comité directivo donde colaboran la mayoría de los actores relevantes en el territorio. La Unión Europea aportó los recursos de expertos (a través de la empresa española Símbiosy) necesarios para arrancar el proyecto aportando la metodología, el conocimiento y las herramientas necesarias para ello.

DESCUBRIR EL POTENCIAL: ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA URBANO-INDUSTRIAL DE CHIHUAHUA

En Chihuahua hay 38.000 empresas de las cuales 10.000 son industrias manufactureras. De esas industrias hay 230 empresas que por su actividad y su tamaño forman parte del ecosistema industrial de Chihuahua.

¿Sabías qué?

En **Chihuahua**, entre la industria y la ciudad se tiran al relleno sanitario 6.000 t/año de materiales que podrían ser valorizados.

Se generan 253.000 t/año de residuos orgánicos (restos de comida, lodos depuradora, etc.) que podrían producir el biogás suficiente para sustituir el 5% del total de consumo de gas natural en la industria, evitando un 63% de las emisiones de CO₂ en comparación con la disposición en relleno sanitario.

Los polígonos industriales de Chihuahua tienen el potencial de generar energía fotovoltaica equivalente al 18% del consumo total.

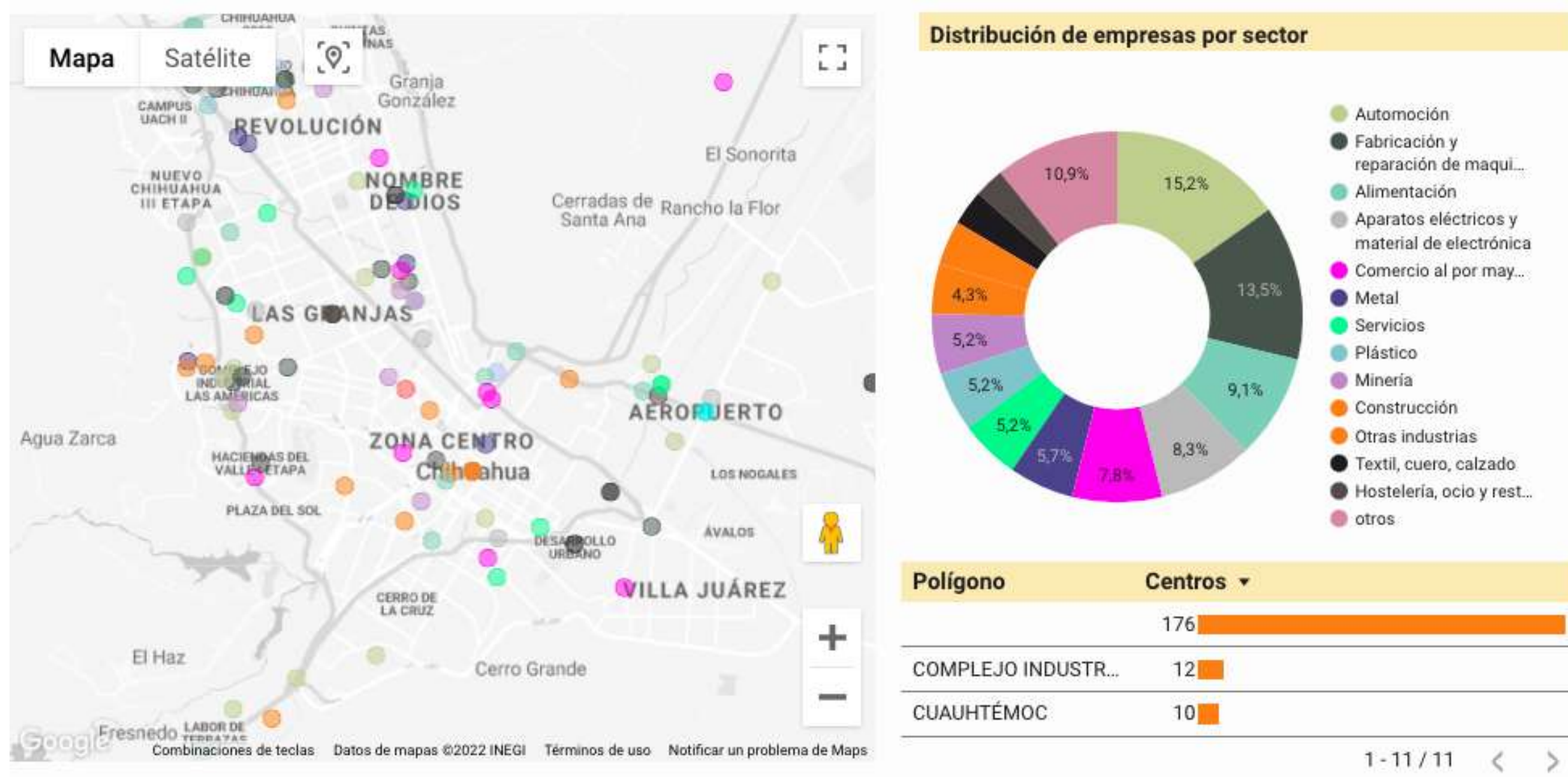


Figura 10. Mapa ecosistema industrial de Chihuahua (fuente: Synerplatform.com).

Para llevar a cabo el análisis, se recurrió a entrevistas directas con empresas. Se entrevistaron 70 empresas y con los datos recogidos y estimaciones-algoritmos del programa de SI synerplatform.com se identificaron un gran número de oportunidades, que tras un proceso de priorización con el comité ejecutivo se resolvieron en 7 grandes áreas.

7 grandes áreas de oportunidad

- 01 . Reciclaje de **plásticos**.
- 02 . Reutilización de **agua regenerada**.
- 03 . **Bioeconomía** y bioenergía.
- 04 . Energía renovable y **simbiosis energética**.
- 05 . Valorización / reciclaje de **llantas**.
- 06 . Valorización de residuos de **construcción** y demolición.
- 07 . Valorización de **equipos eléctricos** y electrónicos.

Ejercicio de Priorización Comité Ejecutivo CGC



ESTIMAR LOS IMPACTOS

Si las oportunidades identificadas se pusieran en práctica, se estimó que los principales impactos en el territorio serían de:

- Recuperación de 6.000 t/año de materiales (que ahora van a relleno sanitario).
- 40 empresas podrían usar agua regenerada en lugar de agua potable ahorrando 400.000. m³/año de agua (alrededor del 11% del consumo industrial actual).
- Se podrían valorizar 253.000 t/año de residuos orgánicos que ahora no se aprovechan, para producir 40.000.000 m³/año de biogás (250 GWh/año) reduciendo un 60% las emisiones de GEI en comparación con las prácticas de relleno sanitario.
- El techo industrial podría generar el 18% del consumo de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.
- Se calcula unos 25.000 t/año de residuos potencialmente valorizados como CDR (combustibles derivados de residuos), aportando un 5,4% del consumo energético de las industrias.

IMPLEMENTAR LAS SINERGIAS

Las primeras sinergias en las que se decidió trabajar dentro de los 7 grandes grupos de oportunidades fueron las 4 siguientes:

Oportunidades finales Implementación de sinergias



El mapa de sinergias, con las empresas involucradas, es el siguiente:

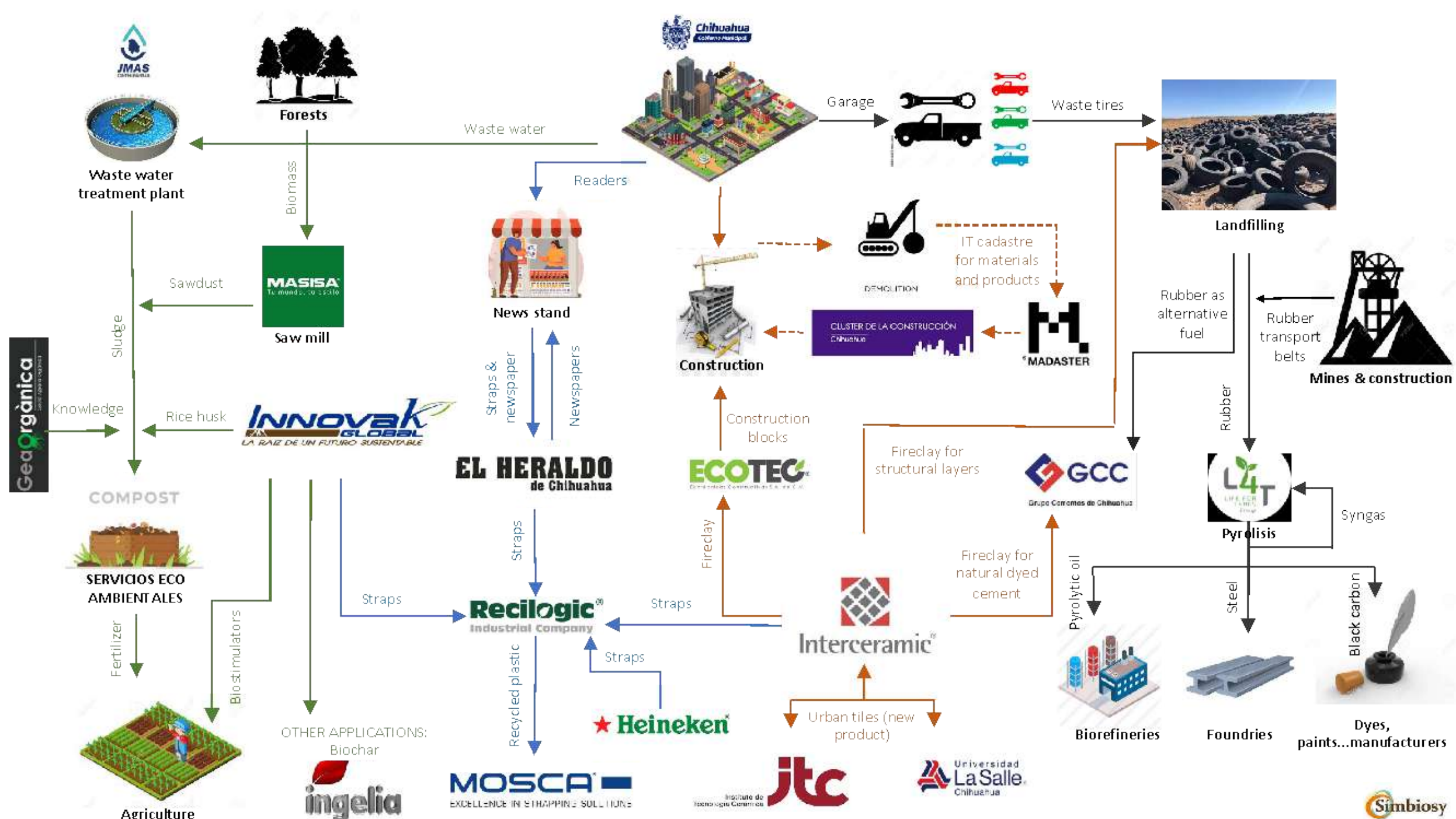


Figura 11. Mapa de sinergias de Chihuahua.

También se está trabajando en convertir el polígono industrial “Complejo Industrial de Chihuahua” en el primer Eco-polígono de México, ofreciendo las infraestructuras que las empresas circulares necesitan: red de calor y frío, red de agua tratada, gestor energético compartido.

SEGUIMIENTO DE LAS SINERGIAS

Todas estas sinergias y las que van apareciendo a lo largo del desarrollo del proyecto se van recogiendo en tablas de seguimiento que se revisan cada quince días, internamente, y cada 3 meses se muestran al comité ejecutivo.

En conclusión, el proyecto piloto de SI en Chihuahua ha conseguido una serie de logros muy importantes que convierten a este proyecto en referencia en iniciativas de economía circular en México. Estos logros se resumen en la siguiente figura:



Figura 12. Principales logros del proyecto Chihuahua Green City.

IV. ¿Cómo podemos financiar los proyectos de simbiosis industrial?

Como en todo proyecto, la financiación es un factor crítico para avanzar en la materialización de iniciativas de SI. Ya sea como aporte de socios, financiamiento bancario, emisión de deuda o un combinado de los mismos, subvenciones o financiamientos de entidades gubernamentales, todos estos propician que el proyecto llegue a concretarse.

Para acceder a financiación, es imprescindible contar con un **modelo de negocio sólido** que demuestre que el proyecto cuenta con una **oportunidad de mercado, soluciona una problemática, ahorra recursos o genera plusvalía**. Ese modelo de negocio nos llevará hacia un modelo financiero donde se cuantifican diversas variables y supuestos que nos permitan estimar los montos de inversión, gastos y financiamiento. A lo largo de este capítulo se evaluarán las variables para saber si nuestro proyecto de economía circular es rentable y atractivo a inversionistas, bancos o personas de interés en el mismo.

En los proyectos de economía circular hay muchos ganadores desde los puntos de vista de impacto ambiental, ecológico y social, y si además de eso agregamos un componente de beneficio económico, como los créditos de carbono⁷, todos los intervinientes deben estar seguros de que ese está haciendo un gran proyecto. Las finanzas basadas en los resultados son fundamentales para lograr un verdadero progreso hacia la economía circular.

1. Construcción del proyecto de valor / plan de negocio

1.1. MODELO DE NEGOCIO (BUSINESS MODEL CANVAS)

Si bien en páginas anteriores se mencionó como una parte importante de este manual el business model canvas, en este capítulo lo abordaremos con más profundidad. La propuesta de valor es la conclusión de la construcción del modelo de negocio y éste a su vez será el “input” para la determinación del modelo financiero.

Un modelo de negocio de economía circular es una gran oportunidad para generar nuevos esquemas comerciales buscando transformar las relaciones con sus clientes, en este caso de SI, para todos sus participantes o asociados. Como referencia se propone usar el “modelo de negocio canvas” (Alexander Osterwalder, Suiza, 1974) el cual se plasma en un lienzo con 9 cuadrantes que nos ayudan a tener un concepto muy claro de nuestro negocio, en este caso de la relación con el aprovechamiento de la economía circular.

⁷Un crédito o bono de carbono es una unidad que representa una tonelada de CO2 equivalente absorbida o evitada en la atmósfera. Estos créditos son generados por diferentes tipos de proyectos sostenibles que absorben carbono o evitan su emisión a la atmósfera.

Los cuadrantes son los siguientes y en cada uno de ellos habrá que responder las preguntas, las cuales tienen el objetivo de encontrar la solución a una problemática, cubrir una oportunidad de negocio o generar un negocio nuevo.

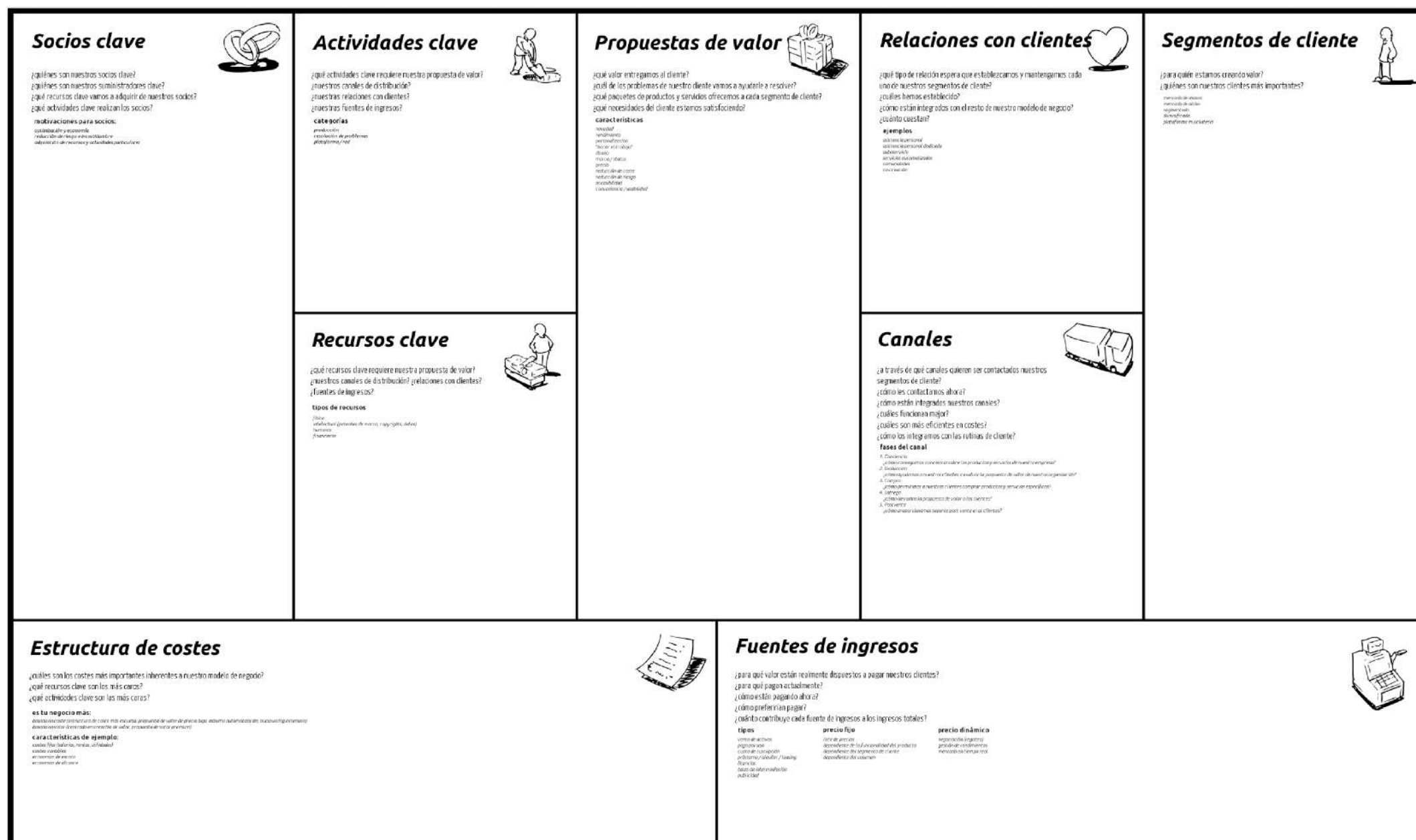


Figura 13. Lienzo Canvas, Alexander Osterwalder.

Una vez definido nuestro modelo de negocios nos proporcionará la propuesta de valor y una definición muy acertada es la siguiente: “La empresa elige cómo la diferencia y posición en el mercado. La misma define el valor de la propuesta como un conjunto de ventajas positivas y beneficiosos para la empresa que permite entregar a sus clientes en la satisfacción y necesidades” (Armstrong & Kotler, 2013).

1.2. CÁLCULO DEL POTENCIAL DE NEGOCIO

Un proyecto de economía circular debe ser en la medida de lo posible lo más sólido y estructurado, además de ser atractivo tanto para los participantes directos como para posibles inversionistas, financiadores y stakeholders. Por lo que el siguiente paso es desarrollar un **plan de negocio**, esto implica mayor detalle de las áreas más importantes del proyecto.

Un plan de negocio es un documento escrito de manera sencilla y precisa, el cual es el resultado de una planificación. Este documento muestra los objetivos que se quieren obtener y las actividades que se desarrollarán para lograr tales objetivos.

Es útil para ayudar a conocer el negocio en detalle, es decir, sus antecedentes, las estrategias, factores de éxito o fracaso y las metas.

Dentro de un plan de negocio existen 3 puntos relevantes para determinar la viabilidad económica de nuestro proyecto, ya que de ellos empezamos a tener nuestros estimados cuantitativos.

- 01. Estrategia de comercialización y ventas:** estrategia que se va a seguir para distribuir y vender los productos. Esto determinarán nuestros ingresos.
- 02. Análisis del proceso productivo:** cómo se tiene que organizar para producir, qué insumos, maquinaria, etc, son necesarios. De este punto se desprende cuanto nos cuesta producir, es decir los gastos.
- 03. Análisis económico y financiero:** De dónde vienen los ingresos, los rubros de los egresos, si se requiere financiamiento. Muy importante para definir los flujos en un periodo de tiempo razonable para determinar la viabilidad financiera, la rentabilidad, plazo de recuperación, tasa interna de retorno.

1.3. MODELO FINANCIERO

Un modelo financiero es una representación de una situación económica y financiera de un proyecto, empresa u organización que sirve como herramienta de gestión y permite proyectar los resultados futuros de las decisiones que se planean tomar en el presente.

Características de los modelos financieros

- Realiza cálculos y recomendaciones basadas en esa información.
- Ayuda a predecir el rendimiento de las ganancias de una empresa.
- Intenta capturar y valorar todas las variables de un evento particular, cuantificarlas y crear fórmulas a partir de ellas.
- La herramienta principal suele ser una hoja de cálculo.
- La hoja de cálculo reconstruirá los flujos de caja o flujos de ingresos y gastos de una empresa.
- No son una sumatoria de planillas de hojas de cálculos.
- Son flexibles y automáticos.
- Están basados en múltiples inputs y supuestos.
- Sustenta la toma de decisiones claves en base al resultado del análisis de varios escenarios considerados.

Una parte fundamental del modelo financiero es la construcción de un flujo de efectivo con los cual podemos estimar nuestros precios o tarifas, volúmenes de ventas, gastos totales e impuestos, con el resultado final podemos llevar a cabo el cálculo de diversos indicadores.

El flujo de efectivo, también llamado flujo de caja, o cash flow en inglés, es la variación de entrada y salida de efectivo en un periodo determinado.

Los flujos se estiman por el periodo del proyecto, que normalmente será de largo plazo o alineado a la vida útil de los activos. Los flujos de efectivo nos ayudan a determinar diversos indicadores con los cuales podemos tomar decisiones para iniciar el proyecto y en su caso servir de base para empezar a obtener fuentes de financiamiento o inversionistas.

2. Vías de financiamiento

Una vez que hemos hecho los deberes con los puntos anteriores nos enfrentamos a un tema crucial, los recursos monetarios. Es de suma importancia tener en cuenta cuales serán nuestras fuentes de financiamiento ya sean propias o externas, por lo que debemos saber qué es lo que existe tanto en el ámbito nacional como internacional.

Para poder financiarse, los proyectos deben ser rentables por sí mismos y de manera inicial casi todos deben contar con la aportación de los socios fundadores. Posteriormente, se requerirán mayores recursos para que impulsen la expansión o crecimiento. En el caso de proyectos de EC cubren otros requerimientos de impacto ambiental, agua, energía, etc. Aunado a nuestro modelo financiero con indicadores aceptables de rentabilidad empezará a tener una viabilidad financiera y por lo tanto será atractivo para inversionistas o financiadores.

a) Instrumentos de Financiamiento para proyectos de economía circular

En el ecosistema financiero existen diversas instituciones públicas o privadas que a través de diversos instrumentos pueden financiar los proyectos de economía circular. El gráfico siguiente muestra los diversos instrumentos de financiamiento, no son excluyentes y cubren diferentes estadios del proyecto.



Créditos revolventes: sirven para financiar el OPEX, usualmente es de corto plazo y de montos menores, fácil disposición, puede contratarse con tasas fijas o variables. Pueden o no requerir algún tipo de garantía.

Créditos simples: este tipo de créditos sirven para financiar el CAPEX en un proyecto, suelen ser de largo alcance, montos mayores, pueden contratarse con tasas fijas o variables, moneda nacional o extranjera (USD), por lo general se requiere una garantía.

Créditos estructurados: como su propio nombre indica, se trata de créditos cuya estructura es compleja debido al monto requerido o al tipo de garantías. Es común que participen varios bancos y un banco agente lidere la estructuración. Puede contratarse en moneda nacional o moneda extranjera con tasas fijas o variables e incluso alguna combinación de estas.

Project finance: se trata de una financiación estructurada basada en los flujos de caja a largo plazo generados por una sociedad constituida para un proyecto aislado, y tomando colateralmente como garantía los activos de esta sociedad. El verdadero elemento diferenciador de un 'project finance' es que se estructura en base a la predictibilidad a largo plazo de sus flujos de caja en base a una estructura de contratos fijos con sus clientes, proveedores, reguladores de mercado, etc⁸.

Bonos verdes: son bonos o financiamiento que se utiliza exclusivamente para proyectos verdes nuevos o ya existentes, es decir, proyectos que sean amigables con el medio ambiente y que tengan un objetivo sustentable⁹.

⁸<https://www.bbva.com/es/project-finance-la-alternativa-financiacion-grandes-proyectos>

⁹<https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-son-los-bonos-verdes-y-como-funcionan.html>

Préstamos vinculados a la sostenibilidad ASG (en inglés, Sustainability ESG Linked Loans, SLL)¹⁰: Un préstamo vinculado a la sostenibilidad (SLL en inglés) es un préstamo generalmente de tipo corporativo que tiene como objetivo levantar capital para financiar programas específicos de sostenibilidad del prestatario. Estos préstamos pueden servir a financiar iniciativas de mejora de la sostenibilidad más generales que los bonos verdes, los préstamos verdes, los bonos sociales, los bonos sostenibles y los instrumentos de bonos de transición que identifican los activos involucrados en una transacción financiera. Los SLL pueden ajustarse para apoyar esta transición a través de cada meta vinculada a la mejora de la eficiencia de los recursos; el uso de materiales (peligrosos); el crecimiento de los modelos de negocio de EC; el control de las emisiones en el aire, el agua y la tierra.

b) Otras fuentes de financiamiento

Estrategias de inversión ASG¹¹: Fondos de inversión temáticos, asociados a la EC, fueron lanzados por instituciones financieras como [BNP Paribas](#), [BlackRock](#) (Fondo de economía circular de BlackRock Global Funds (BGF) en cooperación con la Fundación Ellen MacArthur) y [RobecoSAM](#).

Existen otras fuentes de financiamiento como el Arrendamiento que ayuda a que los proyectos puedan hacerse de activos productivos con beneficios fiscales y no necesariamente apalancar activos físicos o financieros en el Balance de una entidad.

Arrendamiento stricto sensu: Se contrata con una Arrendadora y para tener el uso y el goce del bien por el plazo contratado mediante el pago de una renta. No hay necesidad de desembolsos. Permite un beneficio fiscal y no representa un apalancamiento en el Balance de la Empresa.

Arrendamiento financiero o leasing: La diferencia con el arrendamiento puro es que en éste se tiene la obligación de adquirir el bien al final del plazo contratado.

3. Instituciones de financiamiento

3.1. BANCA COMERCIAL

Como ya se ha mencionado existen diversos tipos e instrumentos de financiamiento en el mercado para apoyar un proyecto de EC, y participante muy relevante en el sistema financiero mexicano es la Banca Comercial, la cual a través de los años ha tenido una modernización y consolidación global entendiendo, sobre todo ahora los criterios ESG (ASG) diseñando programas y mecanismos de financiamiento tanto para empresas como Pymes que promueven proyectos alineado a estos criterios.

Para obtener financiamiento para los proyectos de EC es de gran relevancia que los proyectos estén bien estructurados desde la parte técnica. Asimismo, la propuesta financiera debe contar con indicadores que demuestren la rentabilidad del proyecto. Finalmente, se precisa un respaldo claro de las empresas que integran dicho proyecto. Esto se debe a que las áreas de Riesgo de Crédito tienen estándares de admisión de acuerdo con las regulaciones de las autoridades financieras del país. La Banca Comercial buscará apoyar los proyectos que garanticen las formas de “repago” del financiamiento, sobre todo con los flujos de efectivo generados por el mismo, las garantías o colaterales que puedan existir, así como por la solvencia moral de los directivos del proyecto. En un proyecto de economía circular muchas instituciones financieras han definido objetivos dentro de su organización y para financiarlos hay ventajas a considerar como son:

¹⁰ “Financiando la circularidad: desmitificando las finanzas para economías circulares”. Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020.

¹¹ “Financiando la circularidad: desmitificando las finanzas para economías circulares”. Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020.

- 01.** Equipos especializados en finanzas verdes.
- 02.** Mejores condiciones en tasas o plazos.
- 03.** Acceso a fondos de emisiones de bonos verdes.
- 04.** Diversos instrumentos de financiación: créditos revolventes, simples con o sin garantía, Project Finance.
- 05.** Seguimiento a KPIs de cumplimiento por parte del proyecto.

En México, las principales entidades de banca comercial con líneas adaptadas para materiales de economía circular son BBVA, Banorte, Santander, Citibanamex, HSBC o Scotiabank. Los productos y líneas que ofrecen son:

- Leasing para activos verdes.
- Arrendamiento financiero.
- Emisión de bonos.
- Financiamiento estructurado.
- Financiamiento verde.

3.2. INSTITUCIONES FINANCIERAS Y PROGRAMAS PÚBLICOS

En el país existen diversas instituciones públicas que pueden financiar proyectos de economía circular, en algunos casos de manera especializada y dependiendo el sector de la economía, así como la envergadura del proyecto. En algunos proyectos pueden actuar como garantes o fiduciarios, dependiendo de la estructuración del proyecto.

BANOBRAS

Financia proyectos de Infraestructura en diversos sectores como:

- Energía (generación y transmisión de electricidad, gasoductos, energías renovables, petróleo y gas).
- Agua (plantas de potabilización, plantas de tratamiento, acueductos, drenaje, saneamiento, etc).
- Residuos sólidos (sistemas de gestión, recolección, tratamiento, confinamiento y aprovechamiento de residuos para generación de energía).

Lo puede hacer a través de varios productos como:

- **Crédito directo a proyectos de infraestructura y servicios públicos.**
- **Financiamiento de infraestructura a través de intermediarios financieros.**
- **Garantía financiera.**
- **Refinanciamiento garantizado.**

NAFIN

Nacional Financiera es una Sociedad Nacional de Crédito enfocada sobre todo al segmento empresarial. Ofrece financiamiento con tasas competitivas a través de intermediarios financieros (banca comercial) así mismo puede ofrecer garantías para diversos sectores de la economía.

También tiene la función de actuar como fiduciario en la constitución de fondos empresariales.

BANCOMEXT

Es una Sociedad Nacional de Crédito que puede otorgar financiamiento de proyectos de más de tres millones de dólares (USD) destinados a la construcción, implantación, adecuación, ampliación o modernización de instalaciones productivas y bodegas de almacenamiento, incluyendo la adquisición de maquinaria y equipo, así como proyectos turísticos de inversión. Especializada sobre todo en el comercio exterior apo-yando el intercambio comercial internacional. Dentro de sus productos también ofrece garantías, créditos estructurados y servicio de fiduciario.

SEMARNAT

Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ([PNPGIR](#)) y el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial ([PNPGIRME](#)).

Se trata de programas orientados a entidades subnacionales, estados y municipios, para la financiación de sus políticas. El objetivo principal de estos programas es incrementar la capacidad del mercado de reciclaje de residuos sólidos urbanos, en todo el país. Esto se apoya en la promoción de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en México, mediante el financiamiento de estudios o programas para la prevención y gestión integral y proyectos para incrementar la capacidad instalada para la recolección, aprovechamiento y disposición adecuada de dichos residuos.

3.3. BANCA INTERNACIONAL Y MULTILATERALES

Existen muchas instituciones en el mundo que pueden otorgar financiamiento apoyando proyectos de economía circular, a continuación mencionaremos algunos:

EUROPEAN INVESTMENT BANK

Es uno de los Bancos en el mundo con **mayor financiamiento para la acción climática**, sus principales productos son el financiamiento al sector privado con especial foco en cambio climático y sostenibilidad. Puede financiar estudios técnicos como parte de la preparación del proyecto.

BANCO MUNDIAL – BIRF AIF - WORLD BANK

Ofrece créditos **a países en desarrollo** que apoyan inversiones sobre todo en educación, salud, administración pública, infraestructura, desarrollo del sector privado y financiero, agricultura y gestión ambiental y de recursos naturales.

IFC – INTERNATIONAL FINANCIAL CORPORATION

Es la institución de desarrollo enfocada exclusivamente al sector privado de países en desarrollo y con experiencia específica en proyectos de participación público-privada, brindan asesoría y capacitación a gobiernos para desarrollar políticas efectivas y esquemas exitosos. La mayoría de los proyectos que apoyan están enfocados en la sustentabilidad.

BID INVEST

Es el Banco Interamericano de Desarrollo y se enfoca en el sector privado en América Latina y el Caribe para incrementar la competitividad y el crecimiento económico de las empresas y hacerlas más sostenibles. Algunos de los sectores que financia son energía renovable, agua y saneamiento, entre otros. Sus principales objetivos los logra con las siguientes soluciones: **Financiamiento, Garantías, Project Finance o Emisión de Deuda (bonos)**.

CAF – BANCO DE DESARROLLO PARA AMÉRICA LATINA

El Banco de Desarrollo de América Latina es una institución **comprometida con el desarrollo sostenible y la integración regional**, mediante una eficiente movilización de recursos para la prestación oportuna de servicios financieros múltiples como financiamiento, garantías y avales, cooperación técnica, entre otras.

BDAN - BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA DEL NORTE

El NADBank ofrece financiamiento a entidades públicas y privadas que operen en la región fronteriza entre México y Estados Unidos, para apoyar la implementación de proyectos de infraestructura ambiental.

<https://www.nadb.org/es/financiamiento-de-infraestructura>

Ofrece también asesoría técnica y asesoría financiera para la preparación del proyecto en el caso de obtener el financiamiento.

4. Creación de un fondo sectorizado

Considerando la importancia de los proyectos en la economía circular o verdes, y dado que los recursos financieros pueden ser escasos, se propone que las empresas del sector o región puedan conformar un fondo. Es importante encontrar la figura jurídica y societaria que más convenga. Podrá ser como una Asociación Civil (AC), Sociedad Civil (SC), Sociedad Anónima (SA), Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. de RL) o incluso también como un Fondo de Capital Privado.

Los objetivos deberán ser definidos por sus socios y en este sentido su principal función será estructurar el proyecto de economía circular así como encontrar el financiamiento adecuado, ya sea para sus propios socios o los que ellos consideren pertinentes.

Una vez conformado de manera legal, el vehículo más apropiado para concentrar y distribuir las aportaciones de los socios es un fideicomiso, el cual se constituye con una institución autorizada para llevar a cabo los servicios fiduciarios, generalmente puede llevarlo a cabo una institución bancaria.

El fiduciario debe estar autorizado por las instituciones reguladoras en el país y se elegirá aquel que ofrezca las mejores condiciones como costos, servicios, cobertura, gestión, tecnología y si es necesario que presente la mejor calificación por alguna calificadora reconocida.

Recuerda seguir estos pasos básicos

1. Elabora un **modelo de negocio** fácil de entender.
2. Estructura un **modelo financiero** alineado al modelo de negocio, considera las variables económicas y de mercado para tener resultados lo más apegado a la realidad.
3. Identifica las necesidades de financiamiento más accesibles para la estructura financiera de tu empresa o entidad y los instrumentos financieros del mercado. Realiza un **match de necesidades e instrumentos disponibles**. Consulta a un profesional que te apoye en caso de dudas.
4. **Consulta con las instituciones financieras** públicas o privadas que ofrezcan las mejores condiciones y que apoyen proyectos de EC. Preséntales tu proyecto, el modelo de negocio y financiero.
5. Evalúa si el proyecto puede requerir instrumentos como un **fondo empresarial** que potencie las ventajas del proyecto y obtenga mejores condiciones técnicas y financieras.

V. Anexo: Cuaderno de trabajo

1. Plantillas

Cuaderno de trabajo 1. Cuestionario de autoevaluación

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Cuestionario de autoevaluación para identificar el potencial de un proyecto de economía circular determinando el nivel de preparación del que dispone el promotor del proyecto y el polígono o territorio donde se implementa.

Potencial del ámbito social

Apartado para identificar el nivel de preparación, predisposición y conocimiento del que disponen los participantes para desarrollar la iniciativa de economía circular con éxito.

01. LIDERAZGO

¿Hay soporte político o institucional para impulsar el proyecto?

- (2) Existe una clara voluntad política y/o institucional para impulsar el proyecto
- (1) Hay un interés político y/o institucional pero no un soporte explícito
- (0) No hay voluntad política ni institucional que dé soporte al proyecto

02. COLABORADORES

¿Hay colaboradores con interés en vincularse al proyecto?

- (2) Hay colaboradores con capacidad para dar soporte al proyecto
- (1) Hay colaboradores pero con poca capacidad de dar soporte al proyecto
- (0) No hay colaboradores identificados

03. ESPECIALISTAS

¿Hay especialistas con conocimientos técnicos y experiencia suficiente para dar soporte técnico al proyecto?

- (2) Se dispone de especialistas y ya trabajan con el municipio o a otras instituciones relacionadas directamente con el municipio
- (1) No se dispone de especialistas pero se conoce dónde encontrarlos
- (0) No se dispone de especialistas y se desconoce dónde encontrarlos

04. ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS

¿Existe asociación de empresarios al polígono o territorio evaluado?

- (2) Existe asociación de empresarios con personal contratado
- (1) Existe asociación de empresarios sin personal contratado (gestionada por los empresarios de forma voluntaria)
- (0) No existe asociación de empresarios

05. CONOCIMIENTO HACIA EL TEJIDO INDUSTRIAL

¿Cuál es el grado de conocimiento del que se dispone respecto al tejido industrial del territorio?

- (2) Se conoce el tejido industrial del territorio y se dispone de información recopilada y archivada
- (1) Se conoce el tejido industrial del territorio pero no hay información archivada al respecto
- (0) No se dispone de información del tejido industrial del territorio

06. RELACIONES INTERNAS

¿Cómo son las relaciones internas dentro del municipio y con otras instituciones que puedan participar en el proyecto?

- (2) Hay buenas relaciones tanto entre los distintos ámbitos de actuación dentro del municipio como entre el municipio y otras instituciones y ya se han dado acciones de colaboración
- (1) Hay buenas relaciones internamente dentro del municipio pero pocas relaciones con otras instituciones
- (0) Las relaciones existentes tan internamente dentro del municipio como con otras instituciones se limitan a las estrictamente necesarias y no se trabaja en acciones de colaboración conjuntas

07. RELACIONES MUNICIPIO - EMPRESA

¿Qué grado de proximidad hay entre el municipio y las empresas del territorio?

- (2) Hay buena relación con antecedentes de proyectos / servicios / iniciativas conjuntas
- (1) Hay voluntad para emprender acciones de colaboración conjuntas pero todavía no se ha desarrollado ninguna
- (0) Relación mínima por los trámites obligados a hacer por el municipio

08. RELACIONES EMPRESA - EMPRESA

¿Existen antecedentes de colaboración entre empresas al polígono o territorio evaluado?

- (2) Existe muy buena relación entre empresas y hay relaciones de colaboración establecidas
- (1) Existe relación entre empresas y hay antecedentes de colaboración puntuales
- (0) No hay relación entre empresas

09. PROYECTOS DE SOSTENIBILIDAD EN MARCHA

¿Cómo son las relaciones internas dentro del municipio y con otras instituciones que puedan participar en el proyecto?

- (2) El territorio destaca por la promoción de proyectos de sostenibilidad
- (1) Hay pocos programas de sostenibilidad en marcha en el territorio
- (0) No hay ningún proyecto de sostenibilidad destacable en marcha

10. CONOCIMIENTO EMPRESARIAL HACIA LA SOSTENIBILIDAD

¿Qué grado de conocimiento tienen los empresarios respecto la sostenibilidad y proyectos de este estilo?

- (2) Se considera que los empresarios tienen un grado de conocimiento alto
- (1) Se considera que los empresarios tienen un grado de conocimiento bajo
- (0) Se considera que los empresarios tienen un grado de conocimiento nulo

Potencial del tejido industrial local

Apartado para identificar cuál es el nivel de conocimiento respecto el tejido industrial de su territorio.

01. EMPRESAS

¿Se conocen cuáles son los sectores económicos tractores del territorio?

Sector tractor: Sector económico principal en un territorio. Son los que generan más lugares de trabajo, los que tienen un mayor consumo de materiales, energía, agua, etc. y los que tienen más necesidades ambientales.

- (1) Sí (0) No

02. RESIDUOS

¿Se conocen cuáles son los residuos generados en mayor cantidad por las empresas del territorio?

- (1) Sí (0) No

03. MATERIAS PRIMAS

¿Se conocen cuáles son las materias primas demandadas en mayor cantidad por las empresas del territorio?

- (1) Sí (0) No

04. NECESIDADES ENERGÉTICAS

¿Se conocen cuáles son las necesidades energéticas de las empresas del territorio?

- (1) Sí (0) No

05. NECESIDADES DE AGUA

¿Se conocen cuáles son las necesidades de agua de las empresas del territorio?

- (1) Sí (0) No

Capacidad de financiación

Apartado para identificar cuáles son las fuentes de financiación a las que puede acceder el proyecto.

01. PROMOTORES

¿Existen promotores que puedan dar soporte económico al proyecto?

- (2) Se tiene identificado uno o más promotores dispuestos a financiar el proyecto
- (1) Se tiene identificado uno o más promotores dispuestos a hacer una aportación económica parcial al proyecto
- (0) No se ha identificado ningún promotor dispuesto a financiar el proyecto

02. RECURSOS PROPIOS

¿Se dispone de recursos propios que puedan dar soporte económico al proyecto?

- (2) Se dispone de recursos propios para asumir una parte de la financiación
- (1) Se dispone de recursos propios para asumir una parte pequeña de la financiación
- (0) No se dispone de recursos propios

03. ACCESO A SUBVENCIONES

¿Se conocen las subvenciones a las cuales puede acceder un proyecto de economía circular?

- (1) Sí (0) No

En caso de respuesta afirmativa:

- a) ¿Cómo se considera la cantidad de dinero que ofrece la subvención en relación con las necesidades de financiación del proyecto?
 - (2) Suficiente (1) Parcial (0) Despreciable
- b) Posibilidades de conseguir la subvención
 - (2) Altas (1) Normales (0) Bajas

RESULTADOS

Valoración del potencial del proyecto:

Suma las puntuaciones obtenidas y lee la valoración pertinente:

El nivel de preparación por parte del ayuntamiento como del polígono o territorio donde se quiere desarrollar el proyecto es muy adecuado. Por lo tanto se recomienda impulsar un proyecto de economía circular. Se prevé un proyecto con éxito.

33 - 25

El nivel de preparación por parte del ayuntamiento como del polígono o territorio donde se quiere desarrollar el proyecto es correcto. Por lo tanto se recomienda impulsar un proyecto de economía circular, aunque el proyecto será más exitoso si se trabaja en mejorar los puntos débiles.

20 - 25

El nivel de preparación por parte del ayuntamiento como del polígono o territorio donde se quiere desarrollar el proyecto es insuficiente. No se recomienda desarrollar un proyecto de economía circular hasta que no se solucionen los puntos débiles principales.

14 - 20

No se recomienda desarrollar un proyecto de economía circular ya que el nivel de preparación tan por parte del ayuntamiento como del polígono o territorio donde se quiere desarrollar el proyecto es completamente insuficiente.

0 - 14

Cuaderno de trabajo 2. Análisis del territorio

ANÁLISIS DEL TERRITORIO

Comprender los elementos diferenciales del territorio y la experiencia acumulada en economía circular es un paso fundamental antes de iniciar un proyecto de SI.

<p>Elementos del territorio que se podrían poner en valor Pensar en activos disponibles (bosques, ríos, minas, depuradora) del territorio.</p>	<p>Principales grupos de interés Enumerar aquellos grupos de interés más relevantes.</p>

Proyectos identificados en el territorio	Estado del proyecto Ejecutado, en curso, planificado, idea	Agentes implicados Ciudadanía, administración pública, tejido agrario, industrias, servicios, tercer sector, centros de investigación y tecnológicos

Cuaderno de trabajo 3. Análisis del territorio

GOBERNANZA DEL PROYECTO DE SI

La gobernanza de un proyecto de SI es un tema clave, teniendo en cuenta las necesidades de alinear intereses e implicar diferentes tipos de agentes públicos y privados, económicos y sociales.

¿Qué niveles de gobernanza conviene establecer? ¿Quién debería formar parte? Enumerar las personas u organizaciones clave que sería deseable que formasen parte de las diferentes comisiones. Identificar también la función o lo que se espera de cada uno.

Nivel de gobernanza	Función	Persona y cargo
Equipo impulsor		
Facilitadores		
Comisión de seguimiento		

Cuaderno de trabajo 4. Recopilación de información sobre el ecosistema industrial

DATOS DE EMPRESAS

Identificar y cuantificar los residuos agroindustriales y urbanos que potencialmente se pueden convertir en **recursos** a través de la SI e identificar con quién es la información de base que todo proyecto de SI debería disponer.

Información mínima requerida de las empresas que forman parte del ecosistema a analizar:

ID	NOMBRE	WEB	SIAN	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CALLE	POLIGONO	POBLACIÓN	C.P.	PROV.	coordX	coordY	FACTURACIÓN	Nº EMPLEADOS

Información deseable de cada empresa participante en el ecosistema a analizar:

Información sobre residuos:

CER (2)	descripcion_propia_residuo	cantidad_anual	unidad	tipo_tratamiento	codigo_gestor	nombre_gestor	donde se produce
<i>Una línea por cada residuo</i>							

Información sobre agua:

consumo (1)	origen (2)	vertido (1)	calidad (descripción)	uso (3)	Depuradora interna. Tratamiento (4)

- (1) Consumo: m³/h, m³/año, l/h...
- (2) Origen: red agua potable, mina de agua, red agua regenerada, pozo de agua de lluvia...
- (3) Uso: agua de proceso, lavado camiones, riego jardines...
- (4) Depuradora interna: en el caso de disponer de depuradora interna, describir el tratamiento (biológico, físico-químico, etc.)

Información sobre energía:

energía ELÉCTRICA	Potencia contratada	Potencia generada		Consumo		Uso (1)	Uso (2)
	Red eléctrica	Fotovoltaica	Otras fuentes	Red eléctrica	Fotovoltaica		

energía TÉRMICA	Consumo combustible				Uso (1)	Uso (2)
	Gasoil	Gas natural	Biomasa	Otras fuentes		

- (1) uso: iluminacion, calefacción, caldera coctioc, maquinas
- (2) 365 dies 24 h, 1 h al mes, 8 h al dia laborable

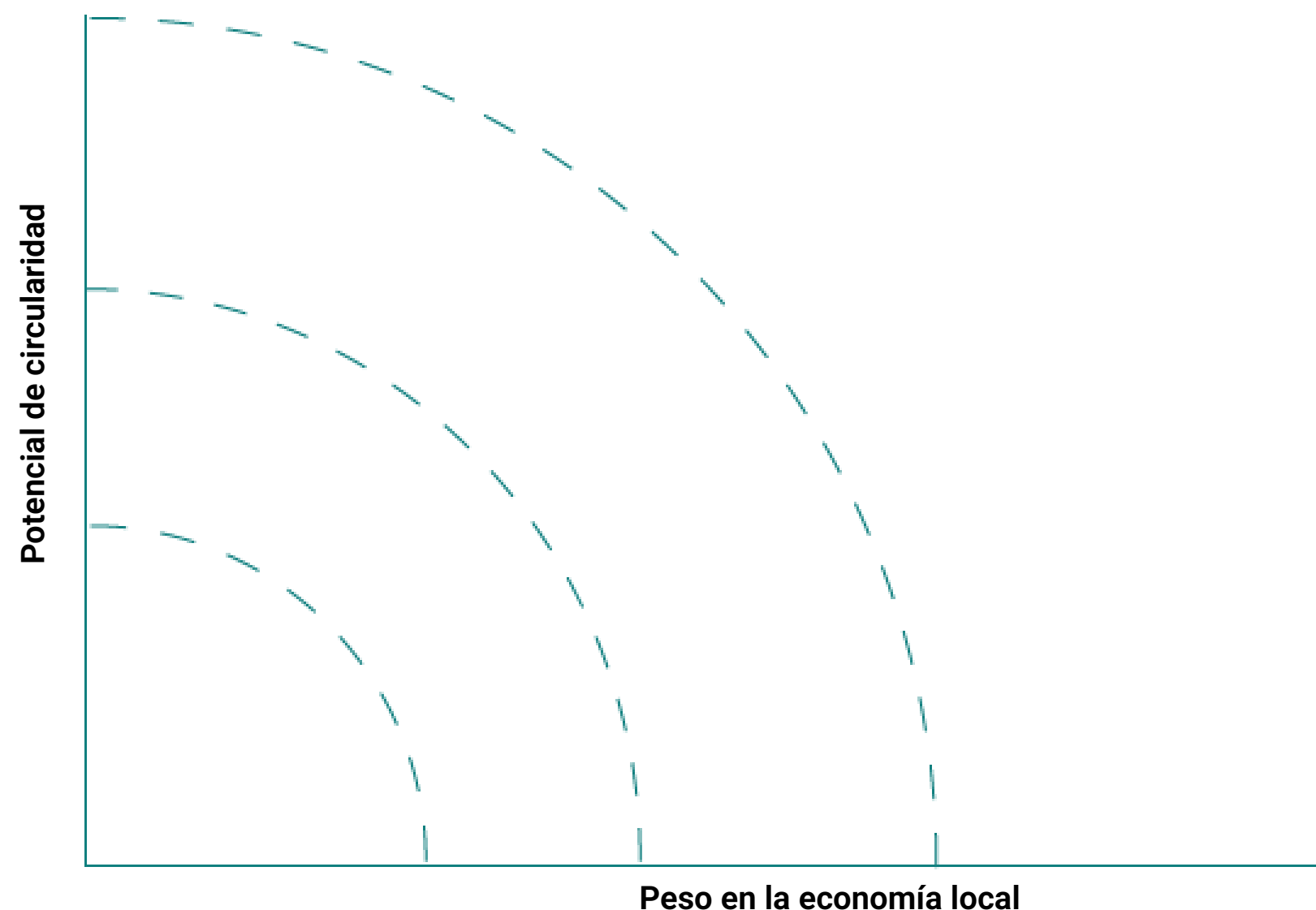
Cuaderno de trabajo 5. Selección de sectores prioritarios

SECTORES PRIORITARIOS

Es necesario focalizar en una serie de sectores teniendo en cuenta criterios económicos y de circularidad, con el fin de orientar los recursos disponibles de facilitación a los ámbitos con un mayor potencial.

¿Qué sectores económicos tienen más peso en la economía local?	Potenciales sectores (SCIAN 2018)
	<p>11. Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.</p> <p>21. Minería.</p> <p>22. Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural.</p> <p>23. Construcción.</p> <p>31-33. Industrias manufactureras.</p> <p>43. Comercio al por mayor.</p> <p>48-49. Transportes, correos y almacenamiento.</p> <p>56. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos.</p> <p>62. Servicios de salud y de asistencia social.</p> <p>72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.</p>
¿Qué sectores económicos tienen un mayor potencial de circularidad?	

Ubiquen en este diagrama los principales sectores económicos a nivel local teniendo en cuenta su peso en la economía y potencial de circularidad.



Cuaderno de trabajo 6. Estimación del metabolismo de los sectores prioritarios

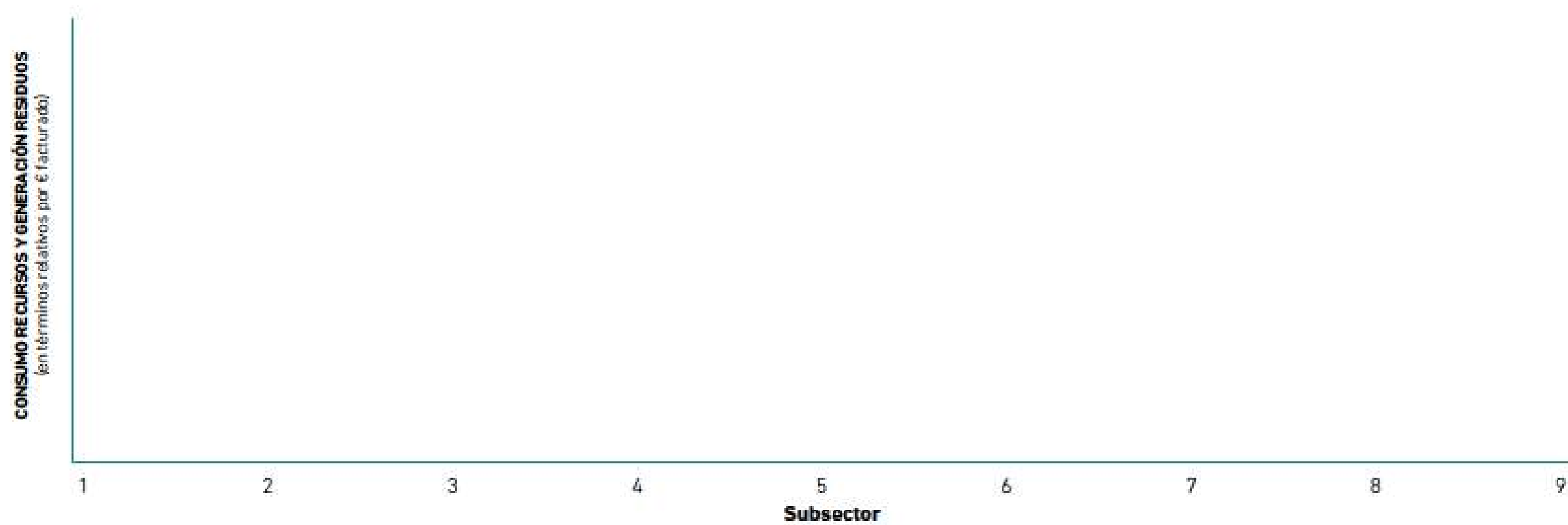
ESTIMACIÓN METABOLISMO

Disponer de información sobre el consumo de recursos y generación de residuos y emisiones de los sectores económicos pre-seleccionados es un paso necesario para calcular posteriormente los impactos que dichas oportunidades tendrían si fueran implantadas en el territorio.

¿Cuál es el consumo de recursos (materiales y energía) y la generación de residuos de los diferentes sectores (a nivel de subsector)?

Se puede utilizar una escala cuantitativa o cualitativa y añadir diferentes categorías (por ejemplo: consumo de agua, consumo de materiales, generación de residuos, emisiones GEI).

Sector: _____



Cuaderno de trabajo 7. Focalización en ámbitos o subsectores estratégicos

FOCALIZACIÓN

La información sobre el potencial económico, el potencial de circularidad, las prioridades políticas y el metabolismo nos permiten orientar la atención a determinados ámbitos o subsectores estratégicos donde se prevé un mayor potencial de SI.

¿Cuáles son los ámbitos o subsectores estratégicos o prioritarios para impulsar la economía circular en el territorio?

Justifica la respuesta teniendo en cuenta la información recopilada sobre el potencial económico, el potencial de circularidad, las prioridades políticas y el metabolismo.

Cuaderno de trabajo 8. Priorización de oportunidades

PRIORIZACIÓN DE OPORTUNIDADES

Una vez identificadas muchas sinergias potenciales entre empresas, es necesario priorizar aquellas que puedan ser más factibles y tener mayores impactos económicos, sociales y ambientales, de acuerdo con los pesos asignados en cada proyecto.

Oportunidades	Valoración (observaciones y puntuación: 1,2,3)					Priorización (sí/no)
	Implicación agentes económicos	N° agentes implicados	Beneficios ambientales	Beneficios sociales	Implicación administración	

Cuaderno de trabajo 9. Guía de visita de campo

CUESTIONARIO VISITAS DE CAMPO

Este documento es una herramienta de trabajo que pretende facilitar las visitas de campo en el marco de un proyecto de SI.

1. Datos generales de la empresa:

Nombre:	
Número de empleados:	
Facturación:	
Actividad Principal:	

¿Pertenece la empresa a algún grupo empresarial?

Sí No

¿Hay independencia en la toma de decisiones (I+D+i, compras, etc.)?

Sí No

¿La empresa tiene relación con otros negocios de la zona? ¿Cuál?

Sí No

¿Cuál es el diagrama de flujo del proceso productivo? ¿Podría realizar un esbozo?

Sí No

2. Compromiso con la Economía circular

¿Se tiene conocimiento sobre lo que es la SI, economía circular, eco-innovación?

Sí No

¿Existe estrategia de sostenibilidad/economía circular en la empresa?

Sí No

¿Hasta qué punto está la economía circular considerada por parte del CEO?

No se menciona

Relevante

Muy relevante

¿Y el equipo directivo?

No se menciona

Relevante

Muy relevante

Existen en la empresa:

¿Índices de circularidad de la empresa?

Sí No

¿Comunicación interna relacionada con economía circular?

Sí No

¿Formación en economía circular?

Sí No

3. Sistema Interno

Materia prima*	Cantidad	Coste	Origen

¿Las materias primas podrían ser locales?

¿Alguna de las materias primas está considerada material escaso?

¿Las materias primas podrían ser renovables?

¿Las materias primas podrían ser recicladas?

¿Se realizan compras bajo alguna estrategia de sostenibilidad?

Consumo de agua:

¿Qué consumo de agua tienen? _____

¿Qué características debe tener el agua de entrada? _____

¿Podrían utilizar agua regenerada?

Energía eléctrica:

Potencia contratada: _____

Consumo: _____

Fuente de energía: _____

¿Hay alguna iniciativa para el uso de energía renovable? ¿Cuál? _____

¿Hay alguna iniciativa de generación? ¿Cuál? _____

¿Hay alguna iniciativa para monitorizar el consumo? ¿Cuál? _____

Energía Térmica:

Fuente de energía: _____

Consumo: _____

¿Hay algún programa de eficiencia? ¿Cuál? _____

Servicios:

¿De qué servicios o especialistas externos dispone la empresa? (por ejemplo tóner, impresoras, iluminación, transporte de empleados, gestión de la depuradora, etc).

Residuos:

Tipo de residuo	Cantidad	Gestor	Coste

¿Se conoce el destino o uso que el gestor le da a los residuos? ¿Cuáles son? _____

¿Han pensado alguna vez iniciativas diferentes para hacer con ellos? _____

¿Podrían proporcionar una imagen y una muestra del residuo?

Agua residual:

Origen	Cantidad	Calidad	Actual gestor	Coste

Calor residual:

¿Existen flujos de energía térmica residual? _____

¿Dónde se genera esta energía? _____

¿Cuál es el vector (agua/gas/radiación, etc)? _____

¿Se ha realizado algún estudio de eficiencia energética? _____

Espacio sobrante:

¿Existe algún excedente de espacio en la empresa? _____

¿Se dispone de cubiertas o tejados en desuso? _____

Logística:

¿Existe algún excedente logístico? ¿Cuál? _____

¿Se realiza o se ha estudiado realizar algún proceso de logística inversa? ¿Cuál? _____

Proceso:

¿De los recursos de input y output, cuáles consideras que son los recursos limitantes? _____

¿Dónde está el punto crítico? Por ejemplo volatilidad del precio de la energía eléctrica, el transporte del residuo, etc. _____

¿Cuáles podrían ser mejorables? _____

¿El proceso productivo y el producto han sido ideados teniendo en cuenta la minimización en el uso de recursos? _____

Otros comentarios: _____

Cuaderno de trabajo 10. Informe de auditoría (acta de reunión)

INFORME DE AUDITORÍA _____

Un informe de auditoría es un acta de la visita a una empresa donde se recogen los datos aportados y se destacan de las principales oportunidades identificadas en las que el proyecto de simbiosis industrial puede ayudar.

INFORME DE AUDITORÍA

Datos auditoría

Día auditoría:

Asistentes:

Nombre	Cargo	Empresa	Correo

Datos empresa

Nombre empresa		Nº ID	
Código actividad		Descripción actividad	
Web		Dirección	
Contacto		Correo/teléfono	

Información de la empresa

Información general	
Productos y servicios	
Maquinaria a destacar	
Logística y comercialización	

Recursos de entrada

Principales materias primas / cantidad	
Agua / cantidad	
Energía / tipo / cantidad	

Recursos de entrada

Residuos	Descripción	Cantidad	Tratamiento
Agua residual	Características	Cantidad	Tratamiento
Calor residual	Tipo de calor		

Oportunidades detectadas

Listado de oportunidades	Descripción oportunidades	Pasos a seguir

Cuaderno de trabajo 11. Taller con empresarios

GUION TALLER CON EMPRESAS

Sesiones de 10-30 personas, representantes de empresas con poder de decisión estratégica.
Recomendable que traigan muestras de residuos y productos.

Objetivos	<p>Establecer una base compartida entre los participantes sobre:</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Qué es la economía circular y la SI?• ¿Por qué es importante para mí, para el territorio?• Ejercicio de aproximación a la SI.
Agenda	<p>Bienvenida y recepción de residuos/subproductos Presentaciones de participantes Introducción al proyecto de SI y a los conceptos de EC Ejemplos de sinergias Market place: ¿qué me sobra – qué me falta? Cierre</p>
Final	<p>Foto de familia (para redes sociales) Café networking</p>

Cuaderno de trabajo 12. Propuesta de valor

PROPUESTA DE VALOR (PLAN DE NEGOCIO)

Profundizar en los aspectos técnicos, económicos y ambientales que ofrezcan valor a las empresas para yirar adelante la oportunidad.

Título de la oportunidad

Descripción general

Objetivo	
Situación actual y motivación	
Empresas/entidades involucradas	

Viabilidad técnica

Descripción técnica	Planificación tareas
Modelo de organización	¿Quién hace qué?

Viabilidad económica

Inversiones necesarias	¿Para qué? ¿Cuánto? ¿Cuándo?
Previsión ingresos	Conceptos, ¿Cuánto? ¿Cuándo?
Costes fijos y variables	¿Cuáles? ¿Cuándo? ¿Cuánto?
Financiación y amortización	¿Cuándo se recupera la inversión? ¿Cómo se financia?
Indicadores económicos	Punto de equilibrio, periodo retorno inversión

Viabilidad ambiental

Inversiones necesarias	
Previsión ingresos	
Costes fijos y variables	
Financiación y amortización	
Indicadores económicos	Punto de equilibrio, periodo retorno inversión

Viabilidad ambiental y social

Balance ambiental del proyecto	Consumo recursos, generación residuos, energía sobrante
Balance social del proyecto	Generación puestos de trabajo, condiciones trabajadores

Cuaderno de trabajo 13. Seguimiento de empresas

HOJA DE SEGUIMIENTO DE EMPRESAS

Nº	FECHA	EMPRESAS	DESCRIPCION ACTIVIDAD	OPORTUNIDADES	ACCIONES/SEGUIMIENTO	RESULTADOS
1	dd/mm/aaaa	NOMBRE EMPRESA 1	Descripción	Oportunidad 1	Acciones 1	Resultado 1
				Oportunidad 2	Acciones 2	resultado 2
				Oportunidad 3	Acciones 3	Resultado 3
				Oportunidad 4	Acciones 4	Resultado 4
2	dd/mm/aaaa	NOMBRE EMPRESA 2	Descripción	Oportunidad 1	Acciones 1	Resultado 1
				Oportunidad 2	Acciones 2	resultado 2
				Oportunidad 3	Acciones 3	Resultado 3
				Oportunidad 4	Acciones 4	Resultado 4

Sugerencia de anotación de acciones realizadas:

Los apuntes de acciones realizadas pueden venir de personas diferentes y de fechas diferentes. Se recomienda realizar todo apunte nuevo con las iniciales de la persona que realiza el apunte y la fecha en la que lo está realizando. Ejemplo: VK10/11/22.

Cuaderno de trabajo 14. Indicadores de proyecto

INDICADORES DE UN PROYECTO DE SI

INDICADORES POR SINERGIAS

INDICADOR	SINERGIAS IDENTIFICADAS (en amarillo en marcha)								TOTAL POTENCIAL	
	SINERGIAS 1	SINERGIAS 2	SINERGIAS 3	SINERGIAS 4	SINERGIAS 5	SINERGIAS 6	SINERGIAS 7	SINERGIAS 8		
Indicadores de proceso/resultado										
Nº Empresas participantes									0	X diferentes
Nº Personas participantes										
Nº Sinergias identificadas										
Nº Sinergias desarrolladas										
Nº Empresas vinculadas en sinergias									0	T/año
Índice sinergia desarrollada / identificada									0	T/año
Indicadores ambientales									0	T/año
Residuos con gestión mejorada (T)									0	T/año
Residuos derivados de vertedero (T)									0	GW/h/año
Materias primas ahorradas (T)									0	GW/h/año
Residuos peligrosos eliminados (T)										
Agua ahorrada (m3)									0	€/año
Calor ahorrado (GWh/any)									0	€/año
Electricidad ahorrada (GWh/any)									0	€/año
Emissiones CO2 evitadas (T)									0	€/año
Indicadores económicos									0	€/año
Ahorro coste gestión residuos									0	€/año
Ahorro coste materias primas									0	€/año
Ahorro coste agua									0	€/año
Ahorro coste equipamientos/infraestructura										
Ahorro costes logísticos										
Ingresos por venta de subproductos										
Ingresos por venta de nuevos productos/servicios										
Ingresos por venta de energía										
Total beneficios económicos										
Índice beneficios económicos totales/inversión total proyecto										
Indicadores tecnológicos/logísticos										
Nº Instalaciones y espacios compartidos										
Nº Servicios compartidos										
Indicadores sociales										
Puestos de trabajo creados										
Formación impartida (pax formadas)										
Interés social (NºVisitas web, impacto medios, etc.)										
Empresas participantes	Empresa 1	Empresa 3	Empresa 1	Empresa 7	etc.					
	Empresa 2	Empres 4	Empresa 2	Empresa 8						
			Empresa 5							
			Empresa 6							

INDICADORES POR PROYECTO

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Indicadores de proceso/resultado				
Nº Empresas participantes				
Nº Personas participantes				
Nº Sinergias identificadas				
Nº Sinergias desarrolladas				
Nº Empresas vinculadas en sinergias				
Índice sinergia desarrollada / identificada				
Indicadores ambientales				
Residuos con gestión mejorada (T)				
Residuos derivados de vertedero (T)				
Materias primas ahorradas (T)				
Residuos peligrosos eliminados (T)				
Agua ahorrada (m3)				
Calor ahorrado (GWh/any)				
Electricidad ahorrada (GWh/any)				
Emissiones CO2 evitadas (T)				
Indicadores económicos				
Ahorro coste gestión residuos				
Ahorro coste materias primas				
Ahorro coste agua				
Ahorro coste equipamientos/infraestructura				
Ahorro costes logísticos				
Ingresos por venta de subproductos				
Ingresos por venta de nuevos productos/servicios				
Ingresos por venta de energía				
Total beneficios económicos				
Índice beneficios económicos totales/inversión total proyecto				
Indicadores tecnológicos/logísticos				
Nº Instalaciones y espacios compartidos				
Nº Servicios compartidos				
Indicadores sociales				
Puestos de trabajo creados				
Formación impartida (pax formadas)				
Interés social (NºVisitas web, impacto medios, etc.)				

2. Fichas de proyectos de simbiosis industrial en la Unión Europea

Manresa en Simbiosis - Industria Circular del Bages

Oficina de simbiosis industrial

Manresa (España). Año de inicio 2017.



“Industria Circular del Bages” es la evolución del proyecto piloto de simbiosis industrial en Catalunya “Manresa en Simbiosis”, implementado en la región del Bages a través de la asociación de empresarios de Bufalvent, quienes lideran el proyecto en colaboración (y con el apoyo económico) de la administración pública.

Hace las funciones de facilitador para ayudar a las empresas a implementar sinergias y oportunidades de mejora que continuamente van apareciendo gracias al trabajo de este equipo de facilitadores.

Objetivos	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar oportunidades de negocio con recursos desperdiciados de las empresas (mediante SI): mapeo de recursos.2. Crear soluciones cooperativas inteligentes para el consumo de energía y la gestión de residuos.3. Ofrecer un servicio a las empresas basado en ayudar a identificar potenciales sinergias entre empresas y llevarlas a cabo.
Metodología	<ol style="list-style-type: none">1. Base de datos de industrias para facilitar sinergias.2. Mapas de recursos: residuos, materiales, agua, energía.3. Equipo de facilitadores técnicos ofreciendo asistencia a empresas y gestores territoriales.4. Centro de intercambio de experiencias, formación, visitas, elaboración de documentación.5. Gestor de las redes compartidas.
Resultados	<ol style="list-style-type: none">1. Primera Comunidad Energética Industrial, 100% compuesta por PYME en cooperativa.2. Red de District Heating en curso entre las instalaciones de residuos sólidos y aguas residuales y las empresas industriales Hospital y Bufalvent.3. 30 sinergias (identificadas + en desarrollo).4. Proyecto de referencia en Cataluña, asistiendo a EC Hubs regionales y nacionales, y representando a España a nivel internacional.

Contacto

<https://circularbages.cat>

Montse Ambrós, Gerente de la asociación BUFALVENT , monambros@bufalvent.cat
Josep Rosell, Facilitadore de SI, jrosell@simbiosy.com

Kalundborg Symbiosis

Centro de symbiosis Dinamarca

Kalundborg (Dinamarca). Año de inicio 2015.



Proyecto de desarrollo de un modelo de gestión basado en el aprovechamiento mutuo de servicios, residuos y subproductos a nivel local con doble objetivo: tener ventajas económicas y una mejora ambiental. Es el primer centro dedicado a impulsar la SI en Dinamarca. Hace de facilitador para ayudar a las empresas a implementar las sinergias y oportunidades de mejora que van apareciendo.

Objetivos	<ol style="list-style-type: none">1. Crear soluciones cooperativas inteligentes para el consumo de agua, la gestión de residuos o el uso de materiales.2. Crear un circuito cerrado de productos residuales formando un sistema único entre empresas y autoridades.3. Promover los conceptos de economía circular en las empresas manufactureras de la región de Zeeland (Dinamarca) a través de la SI.4. Implementar un modelo de gestión de polígonos industriales aplicados en Dinamarca.5. Ofrecer un servicio a las empresas basado en ayudar a identificar potencialidades de sinergias entre empresas y llevarlas a cabo.
Metodología	<ol style="list-style-type: none">1. Base de datos de industrias para facilitar las sinergias.2. Compra pública innovadora en el sector "cleantech".3. Centro de intercambio de experiencias, formación, visitas, elaboración de documentación.4. Concentración de especialistas y asesores.5. Mapas de recursos: residuos, materiales, agua, energía, locales industriales.6. Aplicar la SI en el agua: manuales, ejemplos potenciales.
Resultados	<ol style="list-style-type: none">1. El agua depurada de la refinería Staoil se utiliza como agua de refrigeración de la central térmica ASNAE. Staoil y Novo Nordisk compran vapor del proceso sobrante de la central térmica.2. La central térmica produce subproductos que se utilizan en la fabricación de cemento y construcción de carreteras.3. El fabricante de tableros de yeso Gypoc también utiliza las cenizas para obtener el yeso. Compra 80.000m³/año del material como subproducto de la desulfuración química de los gases; 2/3 de sus necesidades.4. El gas sobrante de la refinería Staoil se envía a la central de energía y a Gyproc como fuente de energía de bajo coste.5. Los agricultores locales utilizan subproductos de Novo Nordisk como fertilizantes ya que la fabricación industrial de ensimis e insulina se realiza mediante procesos de fermentación. Se envían alrededor de 1,5M m³/año gratuitamente a los agricultores.

Contacto

<http://www.symbiosecenter.dk/en/>

Lisbeth Randers, Head of Secretariat, lisbeth.randers@kalundborg.dk

Per Moller, Head of Symbiosis, peml@kalundborg.dk

Norrköping

Red de simbiosis industrial en Händeló

Norrköping (Suecia). Año de inicio 1982.



NORRKÖPING

La red implica la cooperación entre una serie de actores del sector público y privado que han trabajado para reducir la huella de carbono de Norrköping desde principios de los noventa. Las actividades simbióticas se centran principalmente en el uso de los residuos comerciales y domésticos y otras corrientes laterales industriales para la producción de energía. Proyecto liderado por la Universidad de Linköpings.

Objetivos

1. Creación de nuevas sinergias en la zona de Norrköping.
2. Producción de CO₂ industrial biológico: convertir el CO₂ de Agroetanol en gas de calidad industrial.
3. Utilización de subproductos del aserradero: Utilización de los residuos del aserradero de Holmen (con un contenido energético de 1,1 TWh) para la producción de pellets de madera, de productos químicos basados en biológicos, fibra de carbono basada en lignina y espumas de fibra de madera.

Metodología

1. Identificación y facilitación de sinergias.
2. Visitas y auditorias a empresas.
3. Mapeado de recursos.

Resultados

1. Instalación de un sistema de calefacción urbana.
2. Central de energía y calor combinado (E.ON): Planta de calor y electricidad combinada con energía pública. Actualmente se utiliza también biomasa y residuos domésticos e industriales como combustible para sustituir al carbón.
3. Planta de producción de bioetanol Agroetanol a base de grano con alto rendimiento medioambiental (2001). El grano procede de agricultores regionales y mercados de exportación y la planta de cogeneración suministra el vapor necesario para los procesos.
4. Planta de biogas de Svenk Biogas (2007). El biogás producido se utiliza como combustible y la planta utiliza básicamente la fracción orgánica de los residuos domésticos del municipio. El digestado es utilizado por los agricultores regionales como fertilizante orgánico.
5. Producción de productos que pueden utilizarse para residuos domésticos e industriales (Econova). Algunos de estos productos son: residuos de combustibles para plantas de energía, jardinería, materiales para el vertido y bolsas de plástico reciclado.

BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES:

- Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Reducción de residuos industriales y domésticos destinados al vertedero.
- Reducción en la dependencia de los recursos fósiles.

Contacto

Lindköping Univeristy
Murat Mirata: murat.mirata@liu.se
Mats Eklund: mats.eklund@liu.se

Granollers entra en simbiosis. Grid Granollers



Granollers (Catalunya, España). Año de inicio 2017.

Proyecto de implementación de la SI en las empresas de los polígonos industriales de Granollers y Montmeló. Trabajan propuestas de sensibilización y actuaciones a medida como visitas técnicas, proyectos colaborativos o encuentros. El reto es introducir el concepto de simbiosis al día a día de los responsables empresariales y ligar los polígonos de Granollers al enfoque de la simbiosis y así reforzar la competitividad a través de redes de intercambio y cooperación.

Objetivos	<ol style="list-style-type: none">1. Materializar la simbiosis, que requiere de:<ul style="list-style-type: none">• Procesos de sensibilización.• Herramientas prácticas.• Acompañamiento en la detección por parte de cada industria de las necesidades propias y del entorno.2. Ser un agente impulsor y, en colaboración con otros, facilitar experiencias que permitan desarrollar un entorno industrial en el que la simbiosis aporta un elemento diferencial al tejido productivo local.
Metodología	<ol style="list-style-type: none">1. El proyecto cuenta con la implicación directa de dos técnicos del departamento de promoción económica del ayuntamiento a tiempo parcial más la colaboración de una empresa consultoría especialista en SI.2. Se basa en los datos recopilados y analizados en un exhaustivo análisis del ecosistema industrial que sirve para identificar el mapa de oportunidades y ayudar a los facilitadores al análisis de datos al servicio de las empresas.3. Puesta en marcha de una plataforma al servicio de empresas y entidades para el uso eficiente de recursos no aprovechados y la cooperación entre empresas: <u>Grid Granollers</u>.4. Servicio de asesoramiento, visitas individualizadas y sesiones de trabajo colectivas.
Resultados	<ol style="list-style-type: none">1. Premio europeo al mejor proyecto de Promoción Económica en 2020, en la categoría de soporte al desarrollo de mercados verdes y eficiencia recursos.2. Primer "Punto verde" industrial.3. Análisis exhaustivo del potencial de una red de calor y frío en el polígono de El Congost (incluido proyecto europeo).4. Equipo de facilitadores ejemplo para otros proyectos.

Contacto

MÓNICA CAÑAMERO

Técnica de empresa de Granollers Mercat (Ayuntamiento de Granollers)

Correo: mcanamero@ajuntament.granollers.cat

<https://www.gridgranollers.com>

<https://www.canmuntanyola.cat/programes-destacats/simbiosi-industrial.html>

Manual Simbiosis Industrial

Implementación de un programa de economía circular para un desarrollo económico sostenible en México



Financiado por
la Unión Europea
