



CLIMATE &
CIRCULARITY
CALCULATOR
by ihobe

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DE LA MEJORA DE LA CIRCULARIDAD EN ORGANIZACIONES

Economía Circular



Herritaskitza
Sozialtasun Publikoa del

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARITASUN
ETA INGURUMEN SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE

© Ihobe S.A., abril 2024

EDITA

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental
Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda
Gobierno Vasco
Alda. de Urquijo 36 – 6. planta
48011 Bilbao
www.ihobe.eus - www.basqueecodesigncenter.net
Tel.: 94 423 07 43

CONTENIDO

Este documento ha sido elaborado con la colaboración de Grunver Sostenibilidad, S.L.



Los contenidos de este documento, en la presente edición, se publican bajo la licencia:
Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 3.0 Unported de Creative Commons
(más información http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_ES).

Índice

INTRODUCCIÓN	5
01 . LOS INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR COMO BASE PARA ESTABLECER UNA ESTRATEGIA A NIVEL EMPRESA	7
1.1. ¿Qué es la economía circular?	8
1.2. ¿Cómo se puede medir?	9
1.3. ¿Por qué establecer indicadores de economía circular?	9
1.4. Normativa y estándares existentes y en desarrollo	10
1.4.1 BSI 8001	11
1.4.2 ISO 14009:2020	11
1.4.3 ISO/TC 323: International Standarization Circular Economy	11
1.5. Metodologías de indicadores de EC existentes y en desarrollo	14
1.5.1 Circulytics - Fundación Ellen MacArthur	14
1.5.2 Indicador de Circularidad Material - Fundación Ellen MacArthur	14
1.5.3 Circularity Gap Report - Circle Economy	14
1.5.4 Circularity Check – Ecopreneur.eu	15
1.5.5 Circular Transition Indicators WBCSD	15
1.6. Análisis integrado	16
02 . CIRCULAR TRANSITION INDICATORS: LA METODOLOGÍA ADOPTADA POR LAS EMPRESAS DEL BASQUE ECODSIGN CENTER	19
03 . METODOLOGÍA GENERAL PARA LA INTEGRACIÓN DE INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA GESTIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	25
3.1. Definición de objetivos y alcance	27
3.1.1 Objetivos	27
3.1.2 Alcance	27
3.2. Selección de indicadores	28
3.3. Recogida de información e identificación de fuentes de datos	29
3.4. Cálculo de IEC	35
3.5. Evaluación cuantitativa de los resultados	41
3.6. Otras consideraciones cualitativas para el autodiagnóstico	43
3.7. Planear y actuar	44
04 . INTEGRACIÓN CON OTRAS HERRAMIENTAS AMBIENTALES	47
4.1. Alcance	48
4.2. Selección de indicadores	48
4.3. Recogida de datos	48
05 . CASOS DE ESTUDIO	53
5.1. EDP España	54
5.2. Iberdrola	56
5.3. Vicinay Sestao	60

A medida que la conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la reducción de impactos ambientales se incrementa, las organizaciones están buscando implementar prácticas circulares en sus operaciones. En este contexto, resulta esencial que las empresas se preparen para su transición hacia la economía circular, basándose en una comprensión de su desempeño circular, así como los riesgos y oportunidades asociados. Para lograr esto, es necesaria la adopción de metodologías y herramientas que permitan medir y evaluar el rendimiento de una forma universal y consistente.

Según el último informe del Circularity Gap Report, actualmente la economía global solo es un 7,2% circular. Esta cifra resalta la importancia de adoptar enfoques como los Indicadores de Transición Circular (CTI), que permiten a las empresas evaluar y mejorar su desempeño circular, basándose principalmente en el flujo de masa circular y lineal que atraviesa la empresa, donde el diseño, la adquisición y los modelos de recuperación son palancas cruciales para determinar cómo se desempeña una empresa en términos de circularidad.

La adopción de metodologías y herramientas, como el CTI, alineado con la norma ISO 59020, permite a las empresas del Basque Ecodesign Center (BEdC) medir y gestionar su circularidad de manera estratégica. Esta metodología ofrece una aproximación rigurosa y completa para evaluar la circularidad en las organizaciones, abordando aspectos ambientales y económicos. Además, se adapta a diferentes sectores y contextos empresariales, lo que la hace versátil y aplicable a una amplia gama de organizaciones. Además, permite la integración de métricas provenientes de otros marcos de sostenibilidad, como la huella de carbono corporativa o la huella ambiental corporativa, lo que agrega eficiencia y aprovecha la información existente para medir la circularidad de manera más completa.

En resumen, la adopción de herramientas que permitan medir y evaluar el desempeño circular resulta esencial para impulsar la transición hacia una economía circular y permite a las empresas evaluar su desempeño, establecer metas de mejora y monitorear los resultados de sus actividades circulares. Esto no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también brinda oportunidades para mejorar la competitividad y gestionar los riesgos en un contexto de crecientes desafíos medioambientales.

Siglas

BIER	Beverage Industry Environmental Roundtable
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CE	Comisión Europea
CEN	Comité Europeo de Normalización
CTI	Circular Transition Indicators
CTN	Comité Técnico de Normalización
CMI	Cuadro de Mando Integral
EC	Economía Circular
HAC	Huella Ambiental Corporativa
HCC	Huella de Carbono Corporativa
IEC	Indicadores de Economía Circular
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
ISO	International Organization for Standardization
UNE	Una Norma Española
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

Introducción

El objetivo de esta Guía es facilitar el desarrollo de un diagnóstico de circularidad a través del cálculo de indicadores de economía circular (IEC) en empresas vascas, y otro tipo de organizaciones, de la forma más eficiente posible, y según los documentos de referencia existentes. Los documentos de referencia principales son:

- **La Guía de Indicadores de Transición Circular v4.0 del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)¹**
- **La norma ISO/TS 14009:2020²**
- **El borrador de la ISO/DIS 59020 Circular Economy — Measuring and assessing circularity**
- **El Diagnóstico de economía circular para el sector eléctrico³.**

La Guía resulta de aplicación para cualquier tipo de organización, desde administración pública a empresas privadas (de bienes y/o servicios) u organizaciones sin ánimo de lucro. En cada entidad, su aplicación se recomienda a personas con conocimientos previos en materia ambiental, principalmente en las áreas de gestión y reporte ambiental.

¹ [Circular Transition Indicators v4.0 – Metrics for business, by business - World Business Council for Sustainable Development \(WBCSD\).](#)

² Environmental management systems — Guidelines for incorporating material circulation in design and development.

³ [Basque Ecodesign Center - Publicaciones - ¿Cómo definir una política corporativa en economía circular en el sector eléctrico? Diagnóstico](#)

01

**LOS INDICADORES
DE ECONOMÍA CIRCULAR
COMO BASE
PARA ESTABLECER
UNA ESTRATEGIA
A NIVEL EMPRESA**

1.1. ¿Qué es la economía circular?

La economía circular (EC) es un término de actualidad, utilizado tanto en el ámbito del sector privado, como del sector público. Sin embargo, no existe una única definición sobre a qué se considera economía circular.

La Comisión Europea en su Plan de Acción para una Economía Circular adopta la siguiente definición: *“una economía en la cual el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos”*. Este concepto también es el adoptado por España en el Pacto por una Economía Circular liderado por el MITECO y firmado por agentes económicos y sociales en 2017.

Dicha definición abarca un amplio rango de acciones que pueden incluir la transición hacia el uso de mate-

rias y energías renovables, la mejora de la eficiencia y el rendimiento de los productos, la extensión de la vida útil de los mismos, la restauración de los ecosistemas, la promoción de la reutilización, el reciclaje y la valorización, así como la virtualización, entre otras medidas.

En Ihobe, concebimos la economía circular con base en cuatro elementos fundamentales que guían nuestra visión y acciones:

- a) Múltiples ciclos, siendo normalmente los ciclos más cercanos a la persona usuaria las estrategias más coste-eficientes.
- b) Basada en la jerarquía de gestión de residuos establecida en la normativa europea.
- c) Donde el ecodiseño es el principal instrumento, puesto que el 80 % de los impactos asociados a un producto se definen en la fase de diseño. El ecodiseño permite incluir desde la fase de diseño criterios que faciliten las diferentes estrategias de economía circular
- d) y donde los residuos deben ser considerados como materiales potenciales.

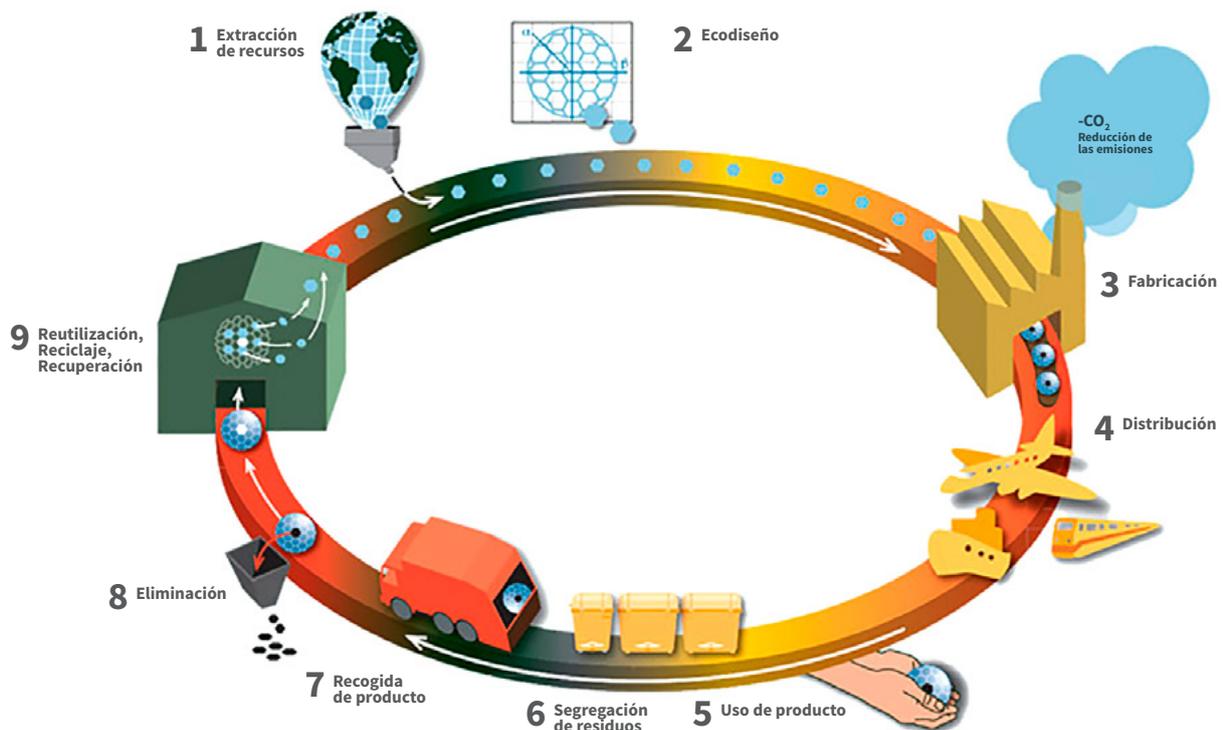


Figura 1. Modelo gráfico de economía circular.

1.2. ¿Cómo se puede medir?

La economía circular ha demostrado ser una estrategia de producción y consumo que puede aportar beneficios económicos, sociales y ambientales. Sin embargo, evaluar el potencial circular de un producto, componente o material a lo largo de todo su ciclo de vida y de la cadena de valor supone un reto, ya que engloba distintos niveles sistémicos que además son complementarios.

Como dice la Comisión Europea en su presentación del marco de seguimiento para una economía circular *“la transición hacia una economía circular no se limita a determinados materiales o sectores, sino que se trata de un cambio sistémico que afecta a la totalidad de la economía e incluye todos los productos y servicios”*⁴. Dado que todavía no existe una medida única o sistema de puntuación que permita reflejar la “circularidad” de la economía en todas sus dimensiones, normalmente se recurre a baterías de indicadores.

De acuerdo con los análisis de la Comisión Europea, lo ideal sería que la monitorización incluyera indicadores que reflejen las tendencias relativas a la preservación del valor económico de los productos, materiales y recursos, así como las tendencias relativas a la generación de residuos. La novedad del concepto y la amplitud del campo de trabajo se ha reflejado en gran cantidad de documentos marco y guías para su monitorización, comunicación y reporte. En la actual convivencia de diversos sistemas de indicadores, se publicará la familia de normas ISO 59000 sobre economía circular⁵, cuyo objetivo es la estandarización para desarrollar marcos, requisitos, guías, herramientas de apoyo para la implementación de actividades de las organizaciones.

⁴ En lo sucesivo el término “producto” hará referencia a producto y servicio.

⁵ En desarrollo por el comité técnico ISO/TC323; actualmente en la fase de “consulta”, con publicación prevista para 2023.

1.3. ¿Por qué establecer indicadores de economía circular?

Los indicadores de economía circular (IEC) dan respuesta a la necesidad de evaluar el desempeño de las estrategias de economía circular permitiendo establecer objetivos medibles. La consecución de estrategias de EC efectivas y eficientes requiere de sistemas de cuantificación del progreso que permitan tomar las acciones adecuadas en concordancia con los resultados conseguidos.

Contar con indicadores de EC resulta imprescindible para:

- Medir la circularidad de toda la empresa, no solo la de sus productos y flujos de materiales.
- Revelar fortalezas y áreas de mejora.
- Apoyar la toma de decisiones y el desarrollo estratégico para la adopción de la economía circular.
- Proporcionar transparencia adicional a inversores y clientes sobre la circularidad de la empresa y su evolución temporal.

La implementación de estos indicadores de EC permite:

- Disponer de un diagnóstico inicial e identificar oportunidades de circularidad y riesgos de linealidad dentro de la organización con el objeto último de reducir los riesgos de transición verde, incluyendo la identificación de oportunidades de descarbonización.
- Establecer una línea base y fijar objetivos de mejora en términos de circularidad.
- Medir y monitorizar el progreso de la transición hacia la circularidad de la organización.
- Dar respuesta a clientes y partes externas interesadas.
- Comenzar conversaciones a lo largo de la cadena de valor sobre aspectos prioritarios de circularidad compartidos.
- Atraer nuevos negocios mientras se avanza simultáneamente en los objetivos circulares de los clientes.

En definitiva, estos indicadores ayudan a cuantificar la mejora del desempeño ambiental de la organización aumentando de esta forma su competitividad ya que una organización más circular logra:

- Menor impacto ambiental (siempre que no haya traspaso de cargas).
- Mejor reputación.
- Nuevos mercados e incremento del valor añadido para las ventas.
- Rentabilidad de proyectos (en la mayor parte de los casos).
- Menor exposición a riesgos asociados a las materias primas.

Además, al poner el foco en los materiales (consideradas como flujos materiales, de agua y energía) e implantar acciones de mejora en economía circular, se trabaja al mismo tiempo la tracción ambiental de la cadena de suministro elevando la mejora ambiental a toda la cadena de valor.

Limitaciones

Los indicadores de economía circular no evalúan los impactos ambientales y sociales de la organización. Por ello debería ser usada como herramienta complementaria junto a otras que consideren otros factores de sostenibilidad (gases de efecto invernadero, biodiversidad, capital humano...), tales como huellas ambientales o sociales, con el objeto de determinar el rendimiento de la empresa en materia de sostenibilidad y evitar traspasos de cargas ambientales.

1.4. Normativa y estándares existentes y en desarrollo

Es fundamental distinguir entre el análisis de parámetros de circularidad de productos y la propia circularidad de la organización. Para alcanzar los objetivos de la economía circular, es necesario contar con normas específicas que faciliten la implementación práctica de las medidas.

En el ámbito europeo, el CEN/CLC JTC 10⁶ ha desarrollado normas horizontales para la evaluación de parámetros específicos de economía circular, especialmente orientadas a productos relacionados con la energía, tales como la eficiencia energética de los sistemas de generación renovable, la capacidad de reutilización de sus componentes, la capacidad de reciclaje de sus materiales, la facilidad de reparación y la evaluación del uso de componentes reutilizados y materiales reciclados, tal como lo establece el Mandato M/543 de la Comisión Europea⁷, a partir del cual se han desarrollado la familia de estándares UNE EN 4555X⁸.

Estas normas proporcionan directrices y criterios claros para evaluar la circularidad de los productos energéticos, promoviendo prácticas sostenibles en el sector. Por ejemplo, se considera la vida útil de los sistemas de generación de energía renovable y se evalúa su capacidad de reutilización de componentes clave, como las turbinas eólicas y los paneles solares. Asimismo, se aborda la optimización de los materiales utilizados en la fabricación, fomentando el reciclaje de materiales valiosos y la reducción de residuos.

Esta publicación se centra en la circularidad de las organizaciones. Existen varios estándares técnicos en relación con la medición de indicadores de economía circular, siendo la más relevante la norma ISO 59020, actualmente en su última fase de elaboración.

En esta publicación se analizan los siguientes estándares:

- La BSI 8001
- la ISO 14009:2020 y
- la ISO TC/323: Circular Economy.

⁶ https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP_ORG_ID:2240017&cs=146F3F0C3434E2342477B7A2945D5E308

⁷ [Mandato M/5437 de la Comisión Europea](#)

⁸ [Basque Ecodesign Center - Mandato M/543 de normas para la transición hacia la economía circular](#)

1.4.1. BSI 8001

La British Standards Institution (BSI), organización multinacional orientada a la creación de normas para la estandarización de procesos y el organismo de normalización de Reino Unido, publicó en 2017 la primera norma de economía circular.

La norma proporciona un marco flexible de ocho etapas para ayudar a las organizaciones a aplicar en la práctica los principios de la economía circular. Una organización podría entrar en el marco en cualquiera de sus ocho etapas, debido a los diferentes niveles de madurez y actividad de la economía circular que existen actualmente.

La etapa número ocho es la monitorización, revisión y reporte. La norma no establece un procedimiento específico de monitorización, sino que la organización puede elegir la forma de monitorización más adecuada para su contexto. Cita como ejemplos de instrumentos de monitorización los análisis de flujos de materiales, el análisis de ciclo de vida de productos o indicadores combinados que tengan en cuenta factores como la reciclabilidad, la durabilidad o el porcentaje de material secundario en los productos.

1.4.2. ISO 14009:2020

ISO introdujo en 2017 un nuevo estándar de referencia relacionado con la circulación de materiales dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) existente, cuyo trabajo de desarrollo finalizó en diciembre de 2020.

Esta norma internacional proporciona directrices a una organización para gestionar el rediseño y el re-desarrollo de sus productos de forma sistemática utilizando el marco del SGA.

Está destinada a ser utilizada por aquellas organizaciones que utilizan la norma ISO 14001 o un SGA similar para tratar el rediseño de productos y componentes existentes, así como de componentes individuales para mejorar la circulación de materiales. Las directrices son aplicables a cualquier organización, independientemente de su tamaño.

El término “circulación de materiales” abarca la reducción, la reutilización, la remanufactura y el reciclaje, así como los conceptos de economía circular tanto para los materiales como para los componentes de los productos. Los servicios quedan excluidos del término “producto” utilizado en estas directrices.

Esta norma proporciona directrices para reducir el uso de materiales, reforzar la recuperación de materiales y mejorar el montaje/desmontaje de productos y componentes con el fin de mejorar la recuperación de materiales y reutilizar componentes. Los medios específicos para lograr estos objetivos son

- **Uso de materiales:** simplificar los tipos de materiales utilizados para los productos y/o componentes existentes.
- **Facilidad de ensamblaje:** simplificar el ensamblaje y la fabricación de los productos y componentes para promover un fácil desmontaje y separación de los componentes, lo que mejora la reutilización de los materiales, la refabricación y la reciclabilidad de los productos existentes.

Sigue la misma estructura que la ISO 14001 y también explica las formas de establecer estrategias para el desarrollo de productos que tengan en cuenta la circulación de materiales de los productos y componentes.

1.4.3. ISO/TC 323: International Standardization Circular Economy

La Organización Internacional de Normalización (ISO) y su comité espejo, la UNE (Asociación Española de Normalización), en colaboración con el Comité Técnico ISO/TC 323 Circular Economy, se encuentran inmersos en el desarrollo de cinco estándares técnicos interrelacionados dedicados a la economía circular, aplicables a territorios, productos, servicios y organizaciones. Estos estándares, conocidos como la serie de normas ISO 59000, abordan una amplia gama de aspectos relacionados con la economía circular y tienen como objetivo fundamental fomentar prácticas más sostenibles y responsables en diversos ámbitos.

Dentro de la serie de normas ISO 59000 sobre economía circular, se han publicado los primeros borradores de estándares que abordan aspectos fundamentales de este enfoque sostenible. Dichos borradores incluyen:

- ISO/WD 59004 Economía circular: marco y principios para la implementación. Este estándar establecerá el marco y los principios fundamentales de la economía circular, junto con directrices para su aplicación práctica y definiciones clave.
- ISO/WD 59010 Economía circular: directrices sobre modelos de negocio y cadenas de valor. Este estándar se centra en brindar orientación sobre cómo de-

sarrollar modelos de negocio y cadenas de valor que impulsen de manera efectiva la economía circular.

- ISO/WD 59020 Economía circular: marco de medición de la circularidad. Proporcionará un marco para evaluar el nivel de circularidad en modelos de negocio y cadenas de valor, contribuyendo así de manera efectiva a la economía circular.

El objetivo de la serie completa de normas ISO 59000 sobre economía circular es desarrollar un conjunto integral de estándares que abarquen diferentes aspectos de este enfoque. En total, se prevé la creación de siete normas dentro de esta serie:

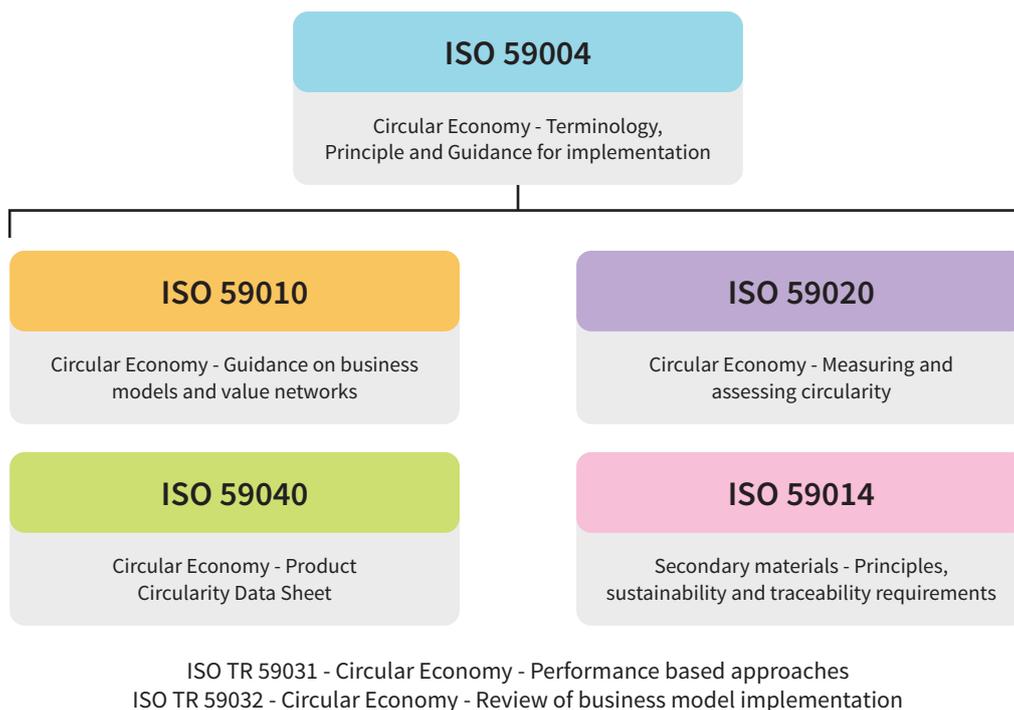


Figura 2. Futura serie de normas ISO 59000 sobre economía circular.

Uno de los estándares clave en esta serie es la ISO 59020, la cual se destaca por su enfoque en la medición y evaluación de la circularidad. Establece un marco de medición flexible que permite a las organizaciones adaptar los indicadores y la metodología de medición según sus necesidades y contextos específicos.

En cuanto a los indicadores, la norma ISO 59020 proporciona un conjunto de indicadores clave para

evaluar la circularidad en diferentes aspectos. Estos indicadores son esenciales para medir el progreso y el impacto de las prácticas circulares implementadas por las organizaciones. Algunos de los indicadores principales (Figura 3) incluyen la reutilización, la reducción, el reciclaje, la remanufactura, el uso eficiente del agua, la energía renovable y el valor agregado circular, entre otros.

Categoría de indicador	Indicador de circularidad	Descripción resumida	Información adicional
Entradas de recursos	A.2 Entradas de recursos		
	A.2.2 Porcentaje promedio de contenido reutilizado de una entrada (X)	Fracción de los recursos materiales de entrada que es contenido reutilizado.	Retención del valor de los recursos
	A.2.3 Porcentaje promedio de contenido reciclado de una entrada (X)	Fracción de los recursos materiales de entrada cuyo contenido es reciclado	Retención del valor de los recursos
	A.2.4 Porcentaje promedio de contenido renovable de una entrada (X)	Fracción de la entrada de recursos materiales (X) que se produce de forma sostenible con contenido renovable	Recuperación del valor de los recursos
Salidas de recursos	A.3 Salidas de recursos		
	A.3.2 Vida útil promedio del producto o material en relación con el promedio de la industria	Indicador del tiempo que una salida (por ejemplo, un producto) permanecerá en uso en comparación con un promedio de la industria para el recurso	Retención del valor de los recursos
	A.3.3 Porcentaje de contenido real reutilizado derivado del flujo de salida (X)	Fracción de salida que se reutiliza.	Retención del valor de los recursos
	A.3.4 % real de tasa de reciclaje de salida (X)	Fracción del flujo de salida que se recicla	Retención del valor de los recursos
	A.3.5 Porcentaje de recirculación real del flujo de salida en el ciclo biológico	Fracción del contenido de salida que se recicla al final de la vida útil para un retorno seguro a la biosfera aquí y cumple	Regenera el valor del recurso
Energía	A.4 Energía		
	A.4.2 Porcentaje promedio de energía consumida que es energía renovable	Fracción de energía consumida neta que califica como energía renovable, teniendo en cuenta tanto las entradas como las salidas de energía	Regenera el valor del recurso
Agua	A.5 Indicadores de circularidad del agua		
	A.5.2 Porcentaje de extracción de agua de fuentes circulares	Porcentaje de la demanda anual de agua que se deriva de fuentes circulares	Mantiene un flujo circular de recursos.
	A.5.3 Porcentaje de agua vertida de acuerdo con los requisitos de calidad	Porcentaje (en volumen) del total de agua extraída que se descarga de acuerdo con los principios de circularidad	Mantiene un flujo circular de recursos.
	A.5.4 Ratio (in situ o interna) de reutilización o recirculación de agua	Ciclos de reutilización del agua in situ	Mantiene un flujo circular de recursos.
Económico	A.6 Económico		
	A.6.2 Participación en los ingresos de los recursos (o productos) circulares (RSCR)	Porcentaje de los ingresos totales generados por año mediante el uso de recursos circulares (y/o) no circulares	Mantiene un flujo circular de recursos
	A.6.3 Productividad material	Relación de ingresos generados por la masa total de todas las entradas de recursos lineales	Indica reducción de recursos
	A.6.4 Índice de intensidad de recursos (RII)	Medida cuantitativa del crecimiento económico frente al uso total de recursos	Indica reducción de recursos

Figura 3. Indicadores clave de circularidad - ISO 59020.

Es importante destacar que, para cubrir la flexibilidad de la norma y complementar su marco de medición, se pueden aplicar otras herramientas bien estructuradas como lo es el enfoque del CTI 4.0 (Circular Transition Indicators 4.0, ver apartado 1.5.5). El CTI

4.0 proporciona una metodología sólida y completa para la medición y evaluación de la circularidad, lo que permite a las organizaciones adaptarse a las necesidades específicas de medición dentro del marco flexible de la norma ISO 59020.

1.5. Metodologías de indicadores de EC existentes y en desarrollo

Con el foco en el ámbito organizacional, este apartado pretende analizar brevemente algunas de las metodologías existentes para medir la circularidad dentro de las empresas. Además, cabe destacar que estas metodologías pueden integrarse de manera coherente con la flexibilidad ofrecida por la norma ISO 59020, facilitando así la selección y el cálculo de indicadores específicos de manera más precisa y adaptada.

1.5.1. Circulytics - Fundación Ellen MacArthur

La Fundación Ellen MacArthur es una organización sin fines de lucro fundada por Dame Ellen MacArthur, una reconocida navegante británica. La visión de la fundación es crear un futuro en el que la economía mundial sea regenerativa y restauradora de los sistemas naturales. Trabajando en colaboración con empresas, gobiernos y académicos, la fundación impulsa la adopción de prácticas circulares en todos los sectores y niveles de la sociedad.

Uno de los logros notables de la fundación es la creación de Circulytics⁹. Se trata de una herramienta de medición de la circularidad a nivel empresarial. Revela hasta qué punto una empresa ha alcanzado la circularidad, centrándose en toda la empresa, no sólo en los productos y los flujos de materiales. Además, la herramienta muestra los puntos fuertes de la circularidad y destaca las áreas de mejora. Las empresas pueden rellenar ellas mismas esta herramienta gratuita registrándose en el sitio web.

1.5.2. Indicador de Circularidad Material - Fundación Ellen MacArthur

Otra herramienta desarrollada por la Fundación Ellen MacArthur es el Indicador de Circularidad Material¹⁰ (MCI, por sus siglas en inglés). Permite a las empresas identificar el valor circular adicional de sus productos y materiales. La herramienta mide el grado de recuperación de los flujos de materiales de un producto. Puede utilizarse en el diseño de productos, en la elaboración de informes internos, en las decisiones de compra y en la evaluación o calificación de empresas.

1.5.3. Circularity Gap Report - Circle Economy

Circle Economy es una organización fundada en 2014, líder a nivel mundial que impulsa y promueve la transición hacia una economía circular. Su objetivo principal es redefinir el concepto de crecimiento económico y fomentar la adopción de prácticas sostenibles y circulares en todo el mundo. Trabajando en colaboración con gobiernos, empresas, organizaciones sin fines de lucro y comunidades, Circle Economy busca desafiar el enfoque tradicional de “tomar, hacer, desear” de la economía lineal y reemplazarlo con un modelo más regenerativo y responsable.

A través de su experiencia y conocimientos especializados, ha desarrollado herramientas y metodologías innovadoras que ayudan a las empresas y los responsables de la toma de decisiones a comprender y aplicar los principios de la economía circular en sus operaciones y estrategias.

Uno de los logros más destacados de Circle Economy es la creación del Circularity Gap Report¹¹, un informe anual que ofrece una evaluación exhaustiva del estado de la economía circular a nivel mundial. Este informe proporciona una serie de indicadores de circularidad global que dan medida del estado de la economía mundial e identifica las palancas clave para una transición hacia la circularidad. También, proporciona información sobre la *brecha de circularidad* de países y sectores económicos.

1.5.4. Circularity Check – Ecopreneur.eu

Ecopreneur.eu, la Federación Europea de Empresas Sostenibles con sede en Bélgica, tiene como objetivo promover políticas económicas sostenibles a nivel europeo y representar a alrededor de 3000 empresas comprometidas con la entrega de productos y servicios sostenibles.

En este contexto, han creado el Circularity Check¹², se trata de una herramienta pensada principalmente para uso basado en el producto y para la autoevaluación por parte de las empresas, desde pyme hasta multinacionales. Se trata de un instrumento de análisis en línea gratuita con un cuestionario de unas 60 preguntas que determina una puntuación de circularidad para un producto y/o servicio específico. Por otro lado, también proporciona puntuaciones parciales en diseño/adquisición/fabricación, entrega, uso, recuperación y sostenibilidad.

1.5.5. Circular Transition Indicators WBCSD

El World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) es una organización global, dirigida por los CEO de más de 200 empresas líderes que trabajan juntas para acelerar la transición a un mundo sostenible. Esta organización cuenta con un programa específico de economía circular denominado Factor 10, cuyo objetivo se enfoca en llevar la circularidad al corazón del liderazgo y la práctica de los negocios, centrándose en:

- Identificar riesgos y oportunidades de diferentes sectores en la economía circular.
- Desarrollo de indicadores de EC para empresas.
- Políticas circulares.

En el marco de este programa se desarrolló en 2018 un informe¹³ que pretendía comprender el panorama de las métricas circulares a nivel mundial. Este estudio converge en la necesidad de la creación de una herramienta con un enfoque cuantitativo que sirva para medir y guiar las estrategias de EC de las empresas.

Con base en la información recolectada y las necesidades de las diferentes empresas encuestadas, el WBCSD lanzaba en 2020 los Circular Transition Indicators (CTI) y su herramienta web asociada (CTI Tool)¹⁴ para medir de forma consensuada la circularidad dentro de las empresas. Este marco de referencia ha experimentado diversas evoluciones, siendo la más reciente la versión 4.0 publicada en 2023¹⁵, en la que se incorporan nuevos indicadores y actualizaciones de las metodologías existentes.

⁹ <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/recursos/circulytics/vision-general>

¹⁰ [Indicador de Circularidad Material \(MCI\)](#)

¹¹ [Circularity Gap Report](#)

¹² <https://ecopreneur.eu/circularity-check-landing-page/the-circularity-check-explanation/>

¹³ <https://www.wbcd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Landscape-analysis>

¹⁴ [Home - CTI Tool](#)

¹⁵ [Circular Transition Indicators V4.0 - Metrics for business, by business - WBCSD](#)

1.6. Análisis integrado

Las empresas pertenecientes al Basque Ecodesign Center (BEdC) han adoptado una decisión estratégica al elegir la metodología del Circular Transition Indicators (CTI) como el enfoque de referencia para medir y

evaluar su rendimiento en el ámbito de la economía circular. Esta elección se basa en los diversos criterios que hacen del CTI la opción que mejor se adapta a sus necesidades, resaltando su rigurosidad y relevancia en el análisis de los indicadores clave de la circularidad.

Los siguientes criterios fundamentales respaldan la decisión de las empresas del BEdC de adoptar esta metodología como guía para impulsar su transformación hacia una economía circular:

Metodología sólida y completa	Ofrece una metodología exhaustiva y rigurosa para medir la circularidad en las empresas, alineada a la ISO 59020, brindando un enfoque integral y estructurado.
Reconocimiento internacional	Tiene un amplio uso por parte de grandes empresas y es respaldado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), una organización reconocida a nivel global en materia de sostenibilidad empresarial. Esto otorga credibilidad y confianza a las empresas que utilizan esta metodología.
Enfoque holístico	Abarca diversos aspectos de la circularidad, incluyendo tanto aspectos ambientales como económicos. Esto permite una evaluación más completa de los impactos y beneficios de las prácticas circulares en todas las áreas relevantes.
Adaptabilidad y flexibilidad	Se puede adaptar a diferentes sectores industriales y contextos empresariales, lo que lo hace versátil y aplicable a una amplia gama de organizaciones. Además, ofrece flexibilidad en la selección de indicadores y enfoques de medición, permitiendo que las empresas se ajusten a sus necesidades específicas.
Integración de métricas a partir de datos recopilados previos	Permite la implementación sencilla utilizando datos recopilados previamente en otros marcos de sostenibilidad, como la huella de carbono corporativa o la huella ambiental corporativa. Esto agrega eficiencia y aprovecha la información existente para medir la circularidad de manera más completa.
Orientación práctica	No solo se centra en la medición teórica de la circularidad, sino que también brinda orientación práctica para la implementación de estrategias circulares. Esto ayuda a las empresas a traducir los resultados de la medición en acciones concretas y efectivas.
Impulso de la transformación circular	Se alinea con la visión de una economía circular y fomenta la adopción de prácticas más sostenibles y responsables. Al utilizar esta metodología, las empresas contribuyen activamente a la transición hacia un modelo económico más circular y a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Figura 4. Criterios clave que respaldan la elección de CTI del WBCSB como metodología de medición.

En resumen, la elección del CTI como metodología de referencia para el cálculo de los IEC en las empresas del BEdC se basa en su carácter multidimensional, su facilidad de interpretación, su gran aplicabilidad a nivel organizacional y su sencilla implementación a partir de los datos recopilados en la huella ambiental corporativa o huella de carbono corporativa.

El siguiente apartado proporcionará un análisis más detallado de esta metodología.



02

**CIRCULAR TRANSITION
INDICATORS:
LA METODOLOGÍA
ADOPTADA POR LAS
EMPRESAS DEL BASQUE
ECODESIGN CENTER**

La metodología CTI v4.0 presenta un total de 11 indicadores, divididos en cuatro grupos o módulos, que se calculan a través de la medición de los flujos de materiales, energía y agua a través de la organización. La

metodología clasifica estos indicadores en función del tipo de información que transmiten y las estrategias de mejora que llevan asociadas. Los cuatro módulos de indicadores se detallan a continuación:

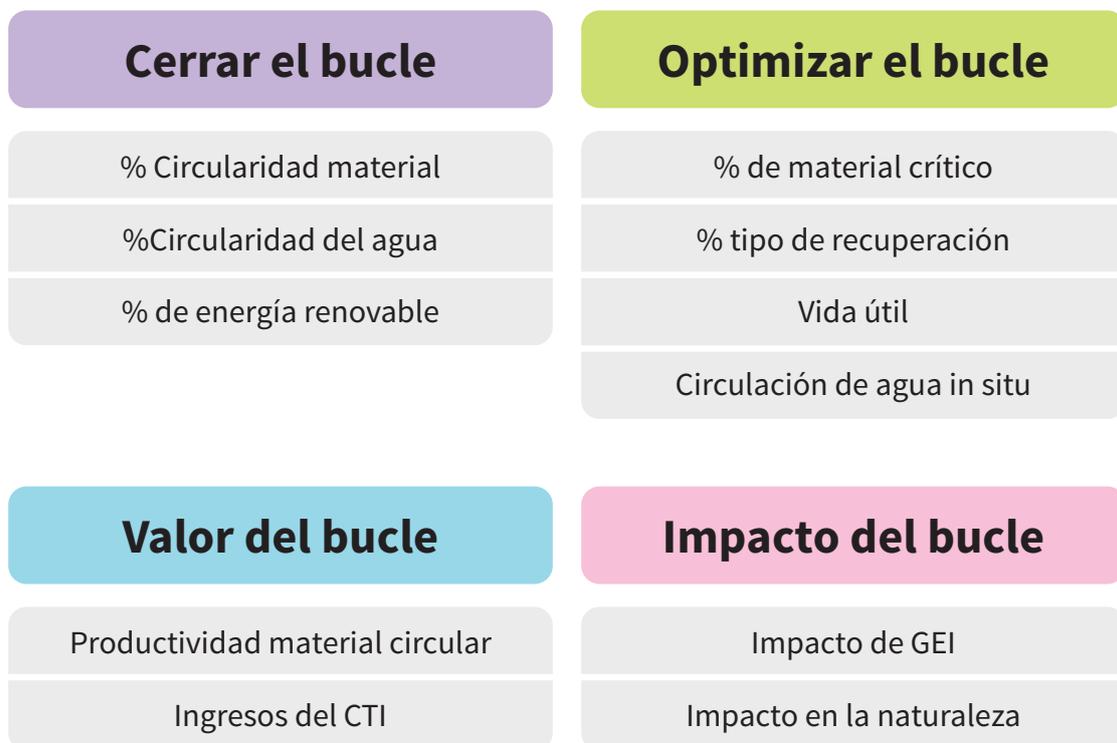


Figura 5. Resumen de los cuatro módulos de indicadores de la metodología CTI v4.0

Cerrar el bucle

Este grupo de indicadores se considera como prioritario dentro de la aplicación de la metodología y se basa en calcular la efectividad de la compañía en cerrar los ciclos de los flujos de materiales, agua y energía de la organización. Según la tipología del flujo presenta los siguientes indicadores:

Circularidad material

Este indicador representa el desempeño de una organización en cerrar el ciclo de los materiales de la compañía, se calcula como una media ponderada entre 2 indicadores:

- % flujo de entrada circular
- % flujo de salida circular

El % de entrada circular viene determinado por el % de contenido renovable y/o contenido reciclado de los flujos de materia que entran en la organización.

El % de salida circular viene determinado por el % de potencial de recuperación y la tasa real de recuperación de la materia prima de salida de la organización.

Circularidad del agua

Evalúa el desempeño de la organización en el uso del agua. A diferencia de otros indicadores la medición de la circularidad del agua debe realizarse de manera local al ser esta la escala en la que afecta la circularidad de su uso.

El % de circularidad del agua se determinará a partir del % de agua de entrada circular y el % de agua de salida circular de la organización.

La particularidad del agua

En el Basque Ecodesign Center se llevaron a cabo diversas pruebas con la primera versión del CTI para evaluar la viabilidad de incluir el agua como una materia prima más en el cálculo de la circularidad. Los resultados revelaron que los flujos de agua tenían un impacto tan significativo en comparación con otras materias primas, que ocultaban las características de circularidad de estas últimas. Como resultado, se tomó la decisión de tratar el agua por separado en el proceso de evaluación.

Con la publicación del CTI 2.0, la metodología misma ya incluía indicadores específicos para medir y evaluar la circularidad del agua. Esta actualización reflejó la necesidad de abordar de manera adecuada el papel del agua como un recurso crucial en la evaluación de la circularidad. Al considerar indicadores separados para el agua, se logra una visión más precisa y equilibrada de la circularidad, permitiendo un análisis más completo de las prácticas sostenibles y responsables en relación con el agua en las empresas.

Las conclusiones de este proceso de trabajo sobre los indicadores para la circularidad del agua se encuentran recogidas en el informe “The Water Circularity Metric: Tool application and guidance note”¹⁶ del WBCSD.

Energía renovable

El indicador evalúa el uso de fuentes renovables para el abastecimiento de energía de la organización. El cálculo del indicador se hará cuantificando el % de energía renovable respecto al total de la energía consumida por la organización.

¹⁶ <https://www.wbcd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Water-Circularity-Metric-Tool-and-guidance-note>

Optimizar el bucle

Este grupo de indicadores, considerado como de uso opcional por la metodología, proporciona una perspectiva acerca de la eficiencia en el uso de recursos por parte de la organización. Los indicadores considerados son los siguientes:

Materias críticas

El indicador definido como % de materias críticas, destaca la cantidad de material considerado como crítico respecto al total de la materia que entra en la organización. Los materiales críticos pueden venir especificados por listados internos de la organización o por listados públicos como el *listado de materias críticas de la Comisión Europea*¹⁷. Permitiendo a la organización evaluar el nivel de riesgo de los flujos materiales de la organización y priorizar acciones en consecuencia.

Tipo de recuperación

Este indicador analiza la forma en la que la organización recupera el flujo material de salida de la organización y cómo éste se recicla en la cadena de valor. El resultado proporciona un desglose del flujo de material recuperado en la cantidad reusada/repurada, reacondicionada, remanufacturada, reciclada o biodegradada. Con el objeto de establecer estrategias de recuperación de mayor valor según la posición de la organización en la cadena de valor.

% Recuperación por extensión de vida útil

En una economía circular, la manera más efectiva de conservar el valor de los recursos es mantener los componentes materiales en uso por el mayor tiempo posible; las compañías pueden lograr esto implementando estrategias de extensión de vida útil, tales como reutilizar, reacondicionar, remanufacturar.

Es por esto que, para potenciar estas estrategias y para aquellas empresas que desean realizar el seguimiento de su desempeño en dichas estrategias, se ha creado este subindicador dentro del indicador “**Tipo de recuperación**”, que básicamente compila el desempeño de los flujos de salida por separado, sin tener en cuenta el % reciclado, ya que aunque se considere circular, no es un tipo de extensión de fin de vida.

Vida útil

Se trata de un indicador de orientación interna, que considera la vida útil de los productos terminados, proporcionando una puntuación más alta para aquellos productos que se utilizan durante más tiempo que el promedio de la industria.

Circularidad interna del agua

El indicador evalúa el uso interno del agua con el objeto de incrementar el reciclaje y la reutilización del agua usada dentro de la organización. El indicador expresa el número de veces que el agua es usada dentro de la organización antes de que esta abandone la misma.

Valor del bucle

Este grupo de indicadores, considerados de uso opcional por la metodología, reflejan el valor adicional generado por los flujos circulares de materiales de la organización, demostrando como la circularidad crea un mayor valor con un menor uso de recursos. Los indicadores considerados son:

Productividad material circular

Demuestra la capacidad de la organización para dissociar el rendimiento económico del consumo lineal de recursos. La organización podrá calcular este indicador dividiendo el beneficio generado por la masa de flujo de materia lineal de entrada en la organización.

Beneficio CTI

Evalúa la relación entre el desempeño en cerrar los flujos materiales y el beneficio económico de la organización. El indicador se calcula para cada tipo de producto multiplicando el índice de circularidad de los flujos materiales por el beneficio generado por dicho tipo de producto. El beneficio CTI de la organización sería la suma del indicador para cada uno de los productos de la misma.

En ese sentido, se deberían monitorizar todas las entradas y salidas de materiales de la empresa. Esto serviría tanto para realizar un diagnóstico inicial, como para hacer el seguimiento de la estrategia con indicadores de impacto. Entender la dirección en la que tienen que cambiar los indicadores para una economía más circular permitirá establecer líneas de actuación específicas.

Impacto del bucle

Se trata de un módulo relacionado con el cambio climático. Ofrece un enfoque inicial para entender el impacto de las estrategias circulares en objetivos de reducción de GEI.

Mientras que los módulos: **cerrar el bucle, optimizar el bucle y valorar el bucle** se centran en medir el progreso de la compañía a través de la transición lineal a circular, este módulo ayuda a las compañías a conocer el impacto que puede evitarse a través de estrategias y acciones circulares, con el fin de cumplir sus objetivos de sostenibilidad.

Impacto de GEI

Es el primer indicador de GEI que cuantifica el impacto de las estrategias circulares y las posibles reducciones de emisiones de GEI, para el ciclo técnico.

Se basa en el análisis de las emisiones de GEI causadas por los materiales usados en la entrada de la compañía, con la composición real de contenido virgen y reciclado. Luego esto es comparado con un escenario en donde todos los flujos de entrada consisten en un 100 % de materiales reciclados, para encontrar la cantidad de CO₂ que se puede evitar emitir a través de una fuente circular.

Por otro lado, proporciona orientación sobre el impacto del abastecimiento de productos reutilizados/reacondicionados y componentes remanufacturados en la contabilidad de emisiones de alcance 3 de una empresa. También, aborda el impacto de los materia-

les de base biológica renovables (cultivados de forma sostenible) frente a los materiales de base biológica no renovables (cultivados convencionalmente) en las emisiones de GEI.

Además, este indicador toma en cuenta los flujos de salida circulares, centrándose en la diferencia entre el impacto sobre la huella de carbono de los materiales que permiten una recuperación de mayor valor (reutilización, reacondicionamiento, remanufactura) y el reciclado, frente a los métodos de eliminación lineales como puede ser la eliminación de residuos por vertedero, o incineración.

Impacto en la naturaleza

Este indicador mide los impactos derivados de la entrada de materiales por parte de una empresa. Su enfoque se centra en la medición de la extensión de tierra utilizada, la preservación de la biodiversidad en dicha tierra y la importancia de la misma para la biodiversidad. Es aplicable tanto a materiales como a recursos biológicos.

Actualmente se limita a la fase de extracción y cultivo de las materias primas, incluyendo únicamente el impacto sobre el **uso de la tierra**. Excluyendo así el resto de fases de la cadena de valor (transformación, fabricación, distribución, recuperación...); también se excluye la toxicidad u otras emisiones al aire, suelo o agua.

Se consideran las siguientes 3 dimensiones para estimar el impacto del uso del suelo:

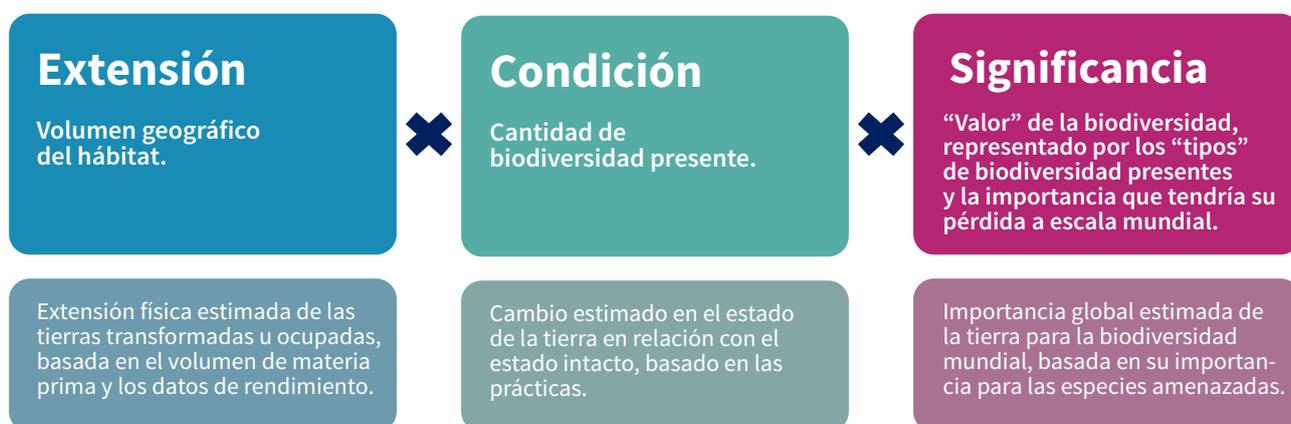


Figura 6. Componentes clave del impacto del uso del suelo para calcular el impacto sobre la naturaleza

¹⁷ Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability ([DocsRoom - European Commission \(europa.eu\)](https://docsroom.europa.eu))

03

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA INTEGRACIÓN DE INDICADORES DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA GESTIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

En este capítulo se recogen las recomendaciones y los pasos a seguir para calcular los IEC a nivel organización en base a la metodología CTI v4.0 del WBCSD que podrían servir como punto de partida para desarrollar estrategias de economía circular a nivel organización. En cualquier caso, se recomienda que la planificación ambiental de una organización sea integrada, incluyendo economía circular, descarboniza-

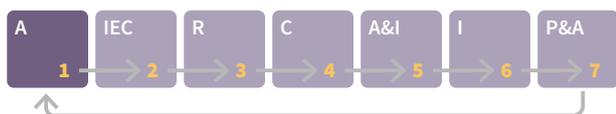
ción y cualquier otra respuesta a impactos relevantes para la organización.

La propuesta de trabajo se resume en un proceso de siete pasos que cubren un ciclo de evaluación. Llevar a cabo la evaluación por primera vez será informativo y revelador. Sin embargo, repetir el ciclo con regularidad permitirá a la empresa monitorizar los avances en su transición hacia la circularidad.



Figura 7. Propuesta de trabajo en 7 pasos para implementar los IEC en la organización.

3.1. Definición de objetivos y alcance



3.1.1. Objetivos

El objetivo del cálculo de los indicadores de economía circular es realizar un diagnóstico y tener una herramienta de medición que sirva para realizar un seguimiento de las mejoras en materia de circularidad de la empresa.

Además de esto, antes de seleccionar los IEC a evaluar, se recomienda planificar la evaluación de la circularidad para asegurarse de que:

- Se enfocan esfuerzos y recursos.
- Se conoce la información que se busca en el resultado de la evaluación.
- Se tiene un plan sobre cómo llevar adelante los objetivos.

Para facilitar esta planificación y definición de objetivos estratégicos, resulta de utilidad responder a las siguientes preguntas:

¿Cuál es el objetivo de la evaluación?

¿Por qué es importante la circularidad para la empresa?

¿Qué preguntas queremos responder con esta evaluación?

¿A qué público se dirigen los resultados y la información de la evaluación?

¿Qué queremos que haga este público con estos conocimientos e información?

¿Dónde podría el impacto impulsar un valor óptimo para todas las partes interesadas?

3.1.2. Alcance

El alcance del estudio se define en base a tres tipos de límites:

1. Límite organizacional: ¿Qué nivel de la empresa evaluamos?

Se puede evaluar toda la empresa, pero también partes específicas de la misma, como una unidad de negocio, una instalación de producción o una línea de productos. Esta flexibilidad permite adaptar la evaluación de la circularidad a los límites organizativos establecidos en otros esquemas de evaluación ambiental, como la huella de carbono. Se recomienda alinear los límites y criterios utilizados en la evaluación de la circularidad con aquellos establecidos en otros marcos de evaluación ambiental, de manera que se pueda obtener una visión integrada y coherente del desempeño ambiental de la empresa.

2. Límite temporal: ¿Cuál es el marco temporal?

Un marco temporal anual, coherente con los ciclos financieros anuales, será una opción natural. Sin embargo, podría ser útil un ciclo de producción u otro marco temporal diferente. Es recomendable buscar sinergias en la recopilación de información alineándose con otras métricas ambientales existentes. Al sincronizar los ciclos de recopilación de datos con los marcos temporales utilizados en métricas como la huella de carbono o la evaluación del ciclo de vida, se pueden obtener beneficios significativos. Esto permitirá una mayor coherencia y comparabilidad en la recopilación y análisis de información, facilitando una evaluación integral y precisa del desempeño ambiental.

3. ¿Cómo se establecen los límites operativos y los aspectos ambientales prioritarios?

Para la mayoría de las empresas, será muy difícil obtener todos los datos sobre el 100 % de los flujos de materiales. Esto significa que es posible que no se incluyan algunos flujos en la evaluación o que haya que utilizar estimaciones y suposiciones. La empresa es libre de establecer estas estimaciones, suposiciones

y flujos excluidos, pero debe documentarlos cuidadosamente y divulgarlos completamente si pretende compartir los resultados.

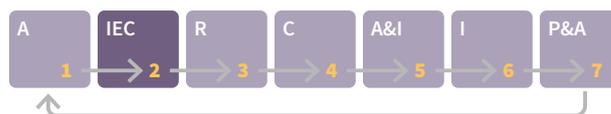
Recomendaciones

En base al análisis desarrollado se considera que una estrategia de economía circular debería ser integrada, de forma que se pueda conseguir el mayor beneficio para la sociedad y que se pueda identificar el mayor número de oportunidades internas. Esto implicaría incluir:

- Todos los negocios de la empresa.
- El ciclo de vida del eje horizontal (ciclo de vida de operación) y el ciclo de vida del eje vertical (ciclo de vida de las infraestructuras).
- Tanto el enfoque interno, que se centra en la optimización de la circularidad dentro de la propia empresa, como el enfoque externo, que busca ampliar los impactos positivos de la circularidad más allá de los límites organizacionales, considerando las interacciones con socios y partes interesadas.

No obstante, ante la complejidad de incluir un alcance tan amplio (especialmente en lo relevante al ciclo de vida de las infraestructuras) la implementación se podría realizar por fases.

3.2. Selección de indicadores



En base a los objetivos estratégicos, la viabilidad para obtener los datos y la disponibilidad de recursos, entre otros, se seleccionarán los indicadores más adecuados para cada organización.

Cabe destacar que la mayor parte de los indicadores CTI descritos en el capítulo 2 se pueden obtener a partir del cuadro de mando integral que se suele utilizar para el cálculo de la huella de carbono corporativa (HCC) y de la huella ambiental corporativa (HAC).

Dado que aspectos ambientales como las emisiones ya están cubiertas en otras estrategias y sistemas de reporte, para aportar valor a la empresa y no generar confusión, **la estrategia de economía circular debería centrarse en materiales y su gestión**, expresados en toneladas. Esto significa que los indicadores a considerar estarían más cerca de los indicadores usados a nivel territorial que de los indicadores utilizados actualmente a nivel empresa.

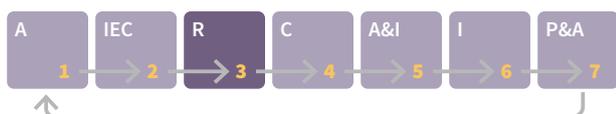
Es por esto, que desde la experiencia de trabajo de las empresas del Basque Ecodesign Center se considera que los indicadores de mayor valor son los siguientes:

- **Circularidad material**
- **Entradas circulares**
- **Salidas circulares**
- **Productividad material circular**

Como indicadores adicionales sencillos de calcular y que pueden aportar un valor extra a la organización a la hora de definir su estrategia de EC, se recomiendan los siguientes:

- **Circularidad del agua**
- **Energía renovable**
- **Tipo de recuperación**
- **Impacto de GEI (entradas)**

3.3. Recogida de información e identificación de fuentes de datos



La recopilación de datos cuantitativos asociados a las entradas y salidas de materiales será, probablemente, la parte que requiera una mayor dedicación por parte de la empresa. Algunos datos pueden ser relativamente fáciles de obtener, mientras que otros requerirán la colaboración de otros departamentos.

Idealmente, todos los datos que se recojan para el cálculo de los IEC deberían ser específicos de la empresa y sus instalaciones. En la práctica, deberán obtenerse datos específicos por lo menos para los procesos y actividades dentro del límite organizativo, y para los procesos y actividades indirectos más relevantes cuando sea posible. Cuando no se dispongan de datos específicos, se podrían emplear datos representativos de la región y periodo, aunque dependerá del caso bajo estudio.

La aplicación de datos genéricos en la determinación de los atributos (% material reciclado, secundario, etc.) de los flujos entrada/salida podría suponer una imagen de la circularidad no representativa de la realidad de cada empresa. Asimismo, el empleo de datos genéricos dificultaría la visión de la evolución de la organización y la tracción sobre los mismos la circularidad, pudiéndose no verse reflejadas acciones para la mejora de la circularidad.

Por otra parte, la aplicación de datos genéricos podría estar justificada en los atributos de la cartera de productos y/o subproductos de la organización, como puede ser el ejemplo del % de valorización de cierto material al depender de un sistema de gestión general. Es probable que las empresas tengan que ponerse en contacto con los agentes de la cadena de valor

para recopilar los datos pertinentes, sobre todo en lo que respecta a las cifras de recuperación de entradas y salidas reales.

Por tanto, se espera un mayor uso de suposiciones, extrapolaciones y datos genéricos para las actividades indirectas y también para organizaciones de gran tamaño. Sin embargo, para aquellas actividades indirectas identificadas como de máxima prioridad, además de recoger los datos de actividad, se deberían dedicar esfuerzos a conseguir datos específicos de proceso de los proveedores o clientes involucrados. Cuando las empresas tienen una influencia contractual en la cadena de valor, existen mayores expectativas de tener acceso a estos datos.

Los **datos específicos** son medidos directamente en el proceso u obtenidos mediante entrevistas o cuestionarios a los operadores de las instalaciones. Las fuentes típicas de datos específicos incluyen:

- Sistemas de recogida de datos de la empresa como:
 - Inventario de Ciclo de Vida de ACV
 - Cuadros de Mando Integral de huella ambiental corporativa
 - Sistemas de Gestión, como el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015 o el EMAS
- Facturas y variaciones de existencias/inventarios de material consumible.
- Declaraciones anuales de residuos.
- Medición de emisiones (concentraciones y cantidades correspondientes de gases emitidos y de aguas residuales).
- Cálculos de balance de masa o estequiométricos.

Los **datos genéricos** pueden ser sectoriales, es decir, específicos del sector considerado para el estudio de los IEC, o multisectoriales. Las fuentes típicas de datos específicos incluyen:

- Informes de asociaciones industriales.
- Estadísticas de las administraciones públicas.
- Bases de datos facilitadas por las organizaciones gubernamentales internacionales (por ejemplo, la ILO¹⁸ y la FAO¹⁹).
- Publicaciones revisadas o validadas por profesionales.

En relación con el uso de datos genéricos, la empresa debería dar prioridad a las bases de datos y publicaciones que son reconocidas internacionalmente, proporcionados por los gobiernos nacionales y/o revisada por profesionales.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta la lista de conjuntos de datos necesarios para cada indicador, exceptuando las unidades porcentuales, la organización podrá determinar la unidad que desee siempre y cuando se respeten las magnitudes y sea la misma unidad para cada magnitud (ej. la masa de todos los materiales en kg, el volumen en L, la energía en kWh).

El CTI considera como “**entradas circulares**” aquellos materiales, productos o recursos utilizados por una empresa que se derivan de fuentes circulares, como materiales reciclados, regenerativos o recursos renovables. Estos materiales se consideran circulares debido a su origen sostenible y su capacidad para cerrar los ciclos de materiales.

Por otro lado, las “**salidas circulares**” se refieren a los productos, subproductos o residuos generados por una empresa, gestionados de manera circular. Esto implica que estos productos o residuos se recupera, reciclan o reintegran en los ciclos productivos, evitando su eliminación o desperdicio y maximizando su valor y utilidad.

¹⁸ <http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--es/index.htm>

¹⁹ <http://www.ecotechsudoe.eu/es>

Grupo	Indicador	Datos necesarios	UD.	Observaciones
Cerrar el bucle	Circularidad material	Entradas circulares	%	Calculado a partir de la masa por cada tipo de entrada y su contenido renovable o no virgen.
		Salidas circulares	%	Calculado a partir de la masa por cada tipo de salida, su potencial de recuperación y tasa de recuperación real.
		Masa total de entrada	t	Suma de todas las entradas materiales.
		Masa total de salida	t	Suma de todas las salidas materiales.
	Entradas circulares	Masa de cada tipo de flujo de entrada	t	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
		Contenido renovable o no virgen por tipo de flujo de entrada	%	No virgen/Secundario: estos materiales han sido utilizados (parcialmente) en un ciclo anterior (por ejemplo, reutilización, refabricación, reciclaje). Renovable: base biológica cultivada de forma sostenible que se repone a través de ciclos naturales después de la extracción.
	Salidas circulares	Masa de cada tipo de flujo de salida	t	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
		Potencial de recuperación por tipo de flujo de salida	%	% material del producto que es reciclable/recuperable, porque se ha diseñado para garantizar la recuperación técnica de componentes y materiales y/o es biodegradable.
		Tasa de recuperación de material por tipo de flujo de salida	%	Considerándose recuperación material la valorización material interna y valorización material externa. La incineración con valorización energética se considera lineal.
	Circularidad del agua	Volumen de agua que entra	m ³	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
		Volumen de agua que sale	m ³	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
		Circularidad del agua de salida	%	Se determina respondiendo a esta pregunta: ¿Se vierte el agua con una calidad adecuada, (incluida la conformidad legal) que la hace fácilmente disponible para fines medioambientales, sociales, agrícolas o industriales? (Sí/No)

Tabla 1. Listado de indicadores de economía circular con los datos necesarios para el cálculo de cada uno de ellos.

Grupo	Indicador	Datos necesarios	UD.	Observaciones
Cerrar el bucle	Energía renovable	Energía renovable utilizada (consumo durante el periodo de cobertura)	GJ	Energía solar Energía eólica Energía hidroeléctrica Energía geotérmica Energía oceánica (mareomotriz) Bioenergía
		Energía total utilizada (consumo durante el periodo de cobertura)	GJ	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
Optimizar el bucle	Tipo de recuperación	Tipo de recuperación por flujo de salida	%	Por ejemplo: Reutilizado, reparado, renovado, refabricado, reciclado para productos que se mueven en el ciclo técnico. Consumo por parte de un organismo, extracción de materia prima bioquímica, biodegradación, recuperación energética de biogás o biomasa.
Valor del bucle	Productividad material circular	Ingresos de la parte evaluada de la organización	€	Para el periodo de cobertura temporal especificado.
		Entrada de flujo lineal	t	Calculada a partir de los datos de los indicadores “Entradas circulares” y “Salidas circulares”
Impacto del bucle	Impacto de GEI (entradas)	Masa de cada tipo de flujo de entrada	t	Obtenido de los datos recogidos para el indicador “Flujos de entradas circulares” de acuerdo a su respectiva composición real de contenido virgen y secundario.
		Factores de emisión de material virgen	CO ₂ e/kg	Factores específicos o factores genéricos de bases de datos como: Ecoinvent ²⁰ , Gabi (thinkstep) ²¹ , Official national emissions factor databases, UNEP Global LCA Data Access Network ²² .
		Factores de emisión de material secundario	CO ₂ e/kg	Factores específicos o factores genéricos de bases de datos como: Ecoinvent, Gabi (thinkstep), Official national emissions factor databases, UNEP Global LCA Data Access Network.

Tabla 1. Listado de indicadores de economía circular con los datos necesarios para el cálculo de cada uno de ellos.

²⁰ <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-8/>

²¹ <https://gabi.sphera.com/databases/gabi-databases/>

²² <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/life-cycle-initiative/global-lca-data-access-network>

Una vez conocidos los datos necesarios para cada indicador, la organización pasará a construir su inventario con datos para las entradas y salidas de la organización. Para ello se deberían seguir los pasos que se muestran a continuación.

3.3.1. Identificar los aspectos de entrada y salida de la organización.

Esta identificación se llevará a cabo teniendo en cuenta el alcance determinado previamente (ver 2.1.2 Alcance). En la Tabla 2 se muestran algunos ejemplos de aspectos de entrada y salida.

Aspectos	Entrada/Salida
Materias primas	Entrada
Combustibles	Entrada
Plástico de embalaje	Entrada
Electricidad consumida	Entrada
Agua captada	Entrada
Residuos peligrosos	Salida
Residuos de cartón	Salida
Chatarra	Salida
Productos	Salida

Tabla 2. Ejemplo de aspectos clasificados como entrada y salida.

3.3.2. Clasificar los aspectos por tipología

Partiendo de los aspectos que representan los flujos de entrada y salida de la organización habrá que realizar una primera clasificación en función de la tipología de los mismos.

Se agruparán entonces según el tipo de flujo considerado, distinguiéndose entre flujos de tipo material, energía y agua. Cabe destacar que algunos aspectos aplicarán tanto a material como a energía (ej. combustibles). En estos casos, se contabilizará como en-

trada de material (circular/no circular) y como entrada de energía (renovable/no renovable).

En la Tabla 3 se muestra un ejemplo de los aspectos clasificados por tipología de flujo (material, agua o energía).

Aspectos	Entrada/Salida	Tipo
Materias primas	Entrada	Material
Combustibles	Entrada	Material y Energía
Plástico de embalaje	Entrada	Material
Electricidad consumida	Entrada	Energía
Agua captada	Entrada	Agua
Residuos peligrosos	Salida	Material
Residuos de cartón	Salida	Material
Chatarra	Salida	Material
Productos	Salida	Material

Tabla 3. Ejemplo de aspectos clasificados por tipología.

3.3.3. Establecer una unidad de referencia

El siguiente paso será establecer una unidad de referencia para cada uno de los aspectos según la clasificación previa de la tipología del flujo.

Las unidades recomendadas para cada tipo de flujos son las siguientes, pero la organización podrá determinar cualesquiera le resulten más fáciles de tratar siempre y cuando se respete la magnitud.

- Flujo material. Ud: toneladas (t)
- Flujo energía. Ud: Giga Julios (GJ)
- Flujo agua. Ud: metros cúbicos (m³)

En la Tabla 4 se muestra un ejemplo de los aspectos clasificados por tipología de flujo con su unidad de referencia correspondiente.

Aspectos	Entrada/Salida	Tipo	UD.
Materias primas	Entrada	Material	t
Combustibles	Entrada	Material y Energía	t y GJ
Plástico de embalaje	Entrada	Material	t
Electricidad consumida	Entrada	Energía	GJ
Agua captada	Entrada	Agua	m³
Residuos peligrosos	Salida	Material	t
Residuos de cartón	Salida	Material	t
Chatarra	Salida	Material	t
Productos	Salida	Material	t

Tabla 4. Ejemplo de aspectos clasificados por tipología y con su unidad de referencia.

3.3.4. Caracterización del flujo

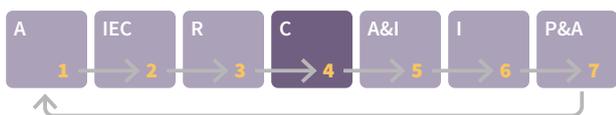
Una vez identificada la tipología del flujo y referenciado este a una unidad común, se deberá realizar una caracterización del flujo en función de sus características. La Tabla 5 recoge la información necesaria para realizar la caracterización del flujo considerado en función del tipo de flujo y si se trata de un flujo de entrada o salida.

Una vez completada esta información para cada flujo/ aspecto se procederá al cálculo de los indicadores. Cada flujo tendrá asociado una serie de indicadores y se deberá realizar el sumatorio de todos los indicadores asociados al flujo para obtener el valor del indicador final.

Tipo de flujo	Entrada/Salida	%Material reciclado	%Material renovable	%Energía renovable	%Valorización externa	%Circularidad del agua
Material	Entrada	Sí	Sí	No	No	No
	Salida	No	No	No	Sí	No
Energía	Entrada	No	No	Sí	No	No
Material y Energía	Entrada	Sí	Sí	Sí	No	No
Agua	Entrada	No	No	No	No	Sí
	Salida	No	No	No	No	Sí

Tabla 5. Caracterización de las diferentes tipologías de flujos.

3.4. Cálculo de IEC



El cálculo de los IEC se divide en dos partes (ver Tabla 6), en primer lugar, se calculan los indicadores intermedios (más adelante denominados como “indicadores adicionales”) de los cuales se obtienen los indicadores de cabecera (indicadores basados en los CTI).

Una forma de visualizar de manera clara y concisa los flujos de materiales, energía o recursos, es a través de un diagrama de Sankey. Esta herramienta facilita la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones informadas en busca de una mayor circularidad en los procesos y actividades de una organización.

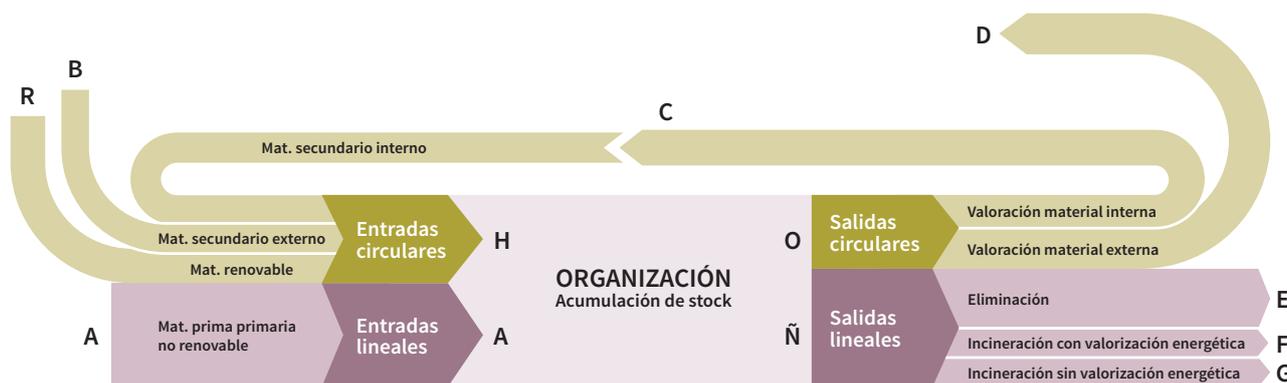


Figura 8. Ejemplo de diagrama Sankey.

Indicadores considerados como prioritarios por las empresas del Bedc	Indicador	Descripción	Unidad	Cálculo	Identificación
	Productividad material	Representa la dependencia de la empresa respecto al consumo de materiales primarios lineales	€/ t	Facturación anual/ A	-
	Entradas circulares	% de material reciclado y renovable respecto al total de material de entrada	%	H/N	P
	Salidas circulares	% de material que se valoriza respecto a la generación total de residuos	%	$0 / (\tilde{N} + 0)$	Q
	Índice de circularidad	Media ponderada entre el % de entradas circulares y el % de salidas circulares	%	$(P + Q) / 2$	K
	Generación de residuos	% de residuos generados respecto al total de material de entrada	%	$(\tilde{N} + 0) / N$	-
	% de entrada de energía renovable	% de energía renovable consumida respecto al total del consumo energético	%	E_R / R_{tot}	-

Tabla 6. Listado completo de los IEC de cabecera y adicionales.

Indicadores adicionales	Indicador	Descripción	Unidad	Cálculo	Identificación
	Total entradas lineales	Sumatorio de toda la materia prima virgen/no renovable que entra	t	-	A
Entrada de materia prima secundaria externa	Sumatorio de todos los materiales secundarios que entran	t	-	B	
Entrada de materia prima renovable	Sumatorio de todos los materiales renovables que entran	t	-	R	
Valorización material interna	Cantidad de material reutilizado o reciclado en la propia empresa	t	-	C	
% materias secundarias respecto al input total	Cantidad de materia prima secundaria respecto al input material total	%	$(B+C) / N$	-	
Entrada de material total	Suma de las entradas: materia prima, materia reciclada y material renovable	t	$A + B + R + C$	N	
Total de entradas circulares	Sumatorio de toda la materia prima secundaria/renovable que entra	t	$B + R + C$	H	
Valorización material externa	Cantidad total de residuos reciclada por agentes externos	t	-	D	
Eliminación	Cantidad total de residuos que van a eliminación	t	-	E	
Valorización energética	Cantidad total de residuos gestionados en incineradoras con recuperación energética	t	-	F	
Incineración sin valorización energética	Cantidad total de residuos gestionados en incineradoras	t	-	G	
Salida de productos circulares	Suma de los productos circulares que salen de la empresa	t	-	I	
Salida de productos lineales	Suma de los productos lineales que salen de la empresa	t	-	J	
Total de salidas lineales	Suma de todos los residuos y productos que van a eliminación, a incineración sin valorización energética o a valorización energética	t	$E + F + G + J$	Ñ	
Total de salidas circulares	Total de materiales valorizados tanto interna como externamente	t	$C + D + I$	O	
Total de agua vertida circular	Sumatorio de todo el agua vertida circular	m ³	-	AC	
Total de agua vertida lineal	Sumatorio de todo el agua vertida lineal	m ³	-	AL	
Total de agua vertida	Sumatorio de todo el agua que sale de la empresa	m ³	$AC + AL$	AV	
Índice de circularidad	Media ponderada entre el % de entradas circulares y el % de salidas circulares	%	$(P+Q) / 2$	K	
Salida de agua circular	% de la circularidad total de todas las salidas de agua	%	AC/AV	-	
Impacto de GEI (entradas)	Cantidad de CO ₂ que se puede evitar emitir a través de una fuente circular	%	Ver apartado 4.4.6	-	

Tabla 6. Listado completo de los IEC de cabecera y adicionales.

A continuación, se describen más detalladamente los cálculos para cada uno de estos indicadores considerados como prioritarios por las empresas del BEdC.

3.4.1. Circularidad material

Es la **media ponderada** entre el **% de entrada circular total** y el **% de salida circular total**. Refleja la capacidad de una empresa para cerrar el bucle.

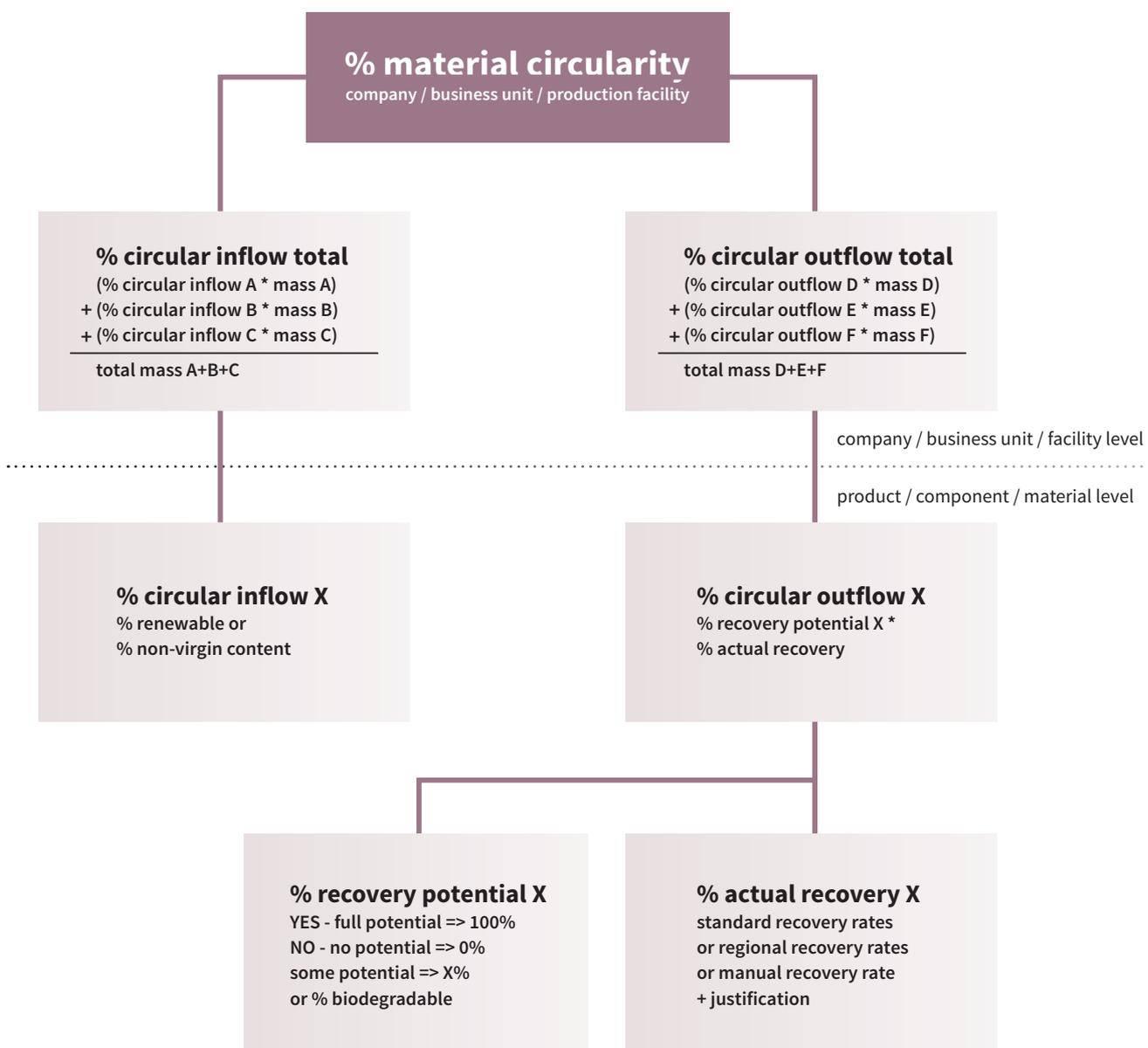


Figura 9. Fórmula para obtener el índice de circularidad.

% Entrada circular total

Para calcular el % de **entrada circular total**, primero se ha de calcular el total de entradas circulares en unidad de masa. Para esto, simplemente se multiplica la masa de cada flujo de entrada por su % circular correspondiente.

Ej.
 Tenemos una entrada de 10 t de acero, de las cuales un 20 % es acero reciclado. Para obtener la masa circular de este flujo simplemente hay que aplicar la siguiente fórmula:
 10 t acero x 0,2 = 2 t acero circular

El % circular de un flujo de entrada se determina por el contenido de material renovable o secundario que contiene. Si un flujo de entrada es al mismo tiempo renovable y secundario solo se contabilizará el % de contenido secundario para evitar doble contabilidad.

Una vez obtenida la masa circular de cada flujo, solo hay que sumar todas estas masas circulares para obtener el total de material circular que entra en la organización.

Aspecto	Dato de entrada	Ud.	% Material renovable	% Material secundario	Entrada circular (t)
Acero	10	t	0	20	2
Madera	30	t	100	0	30
Papel	5	t	0	0	0
Total	45	t	-	-	32

Por último, para obtener el % de entradas circulares solo hay que dividir la entrada circular total entre el total de entrada material. En este caso, siguiendo con el ejemplo anterior sería:

32 t entrada circular / 45 t entrada total =
 71 % entradas circulares

% Salida circular total

De la misma forma, para calcular el % de **salida circular total**, primero se ha de calcular el total de salidas circulares en unidad de masa. Para esto, simplemente se multiplica la masa de cada flujo de salida por su % circular correspondiente.

A su vez, el % circular de las salidas se calcula multiplicando el potencial de recuperación por la recuperación real. Ya que como bien es sabido, por mucho que un material, producto o componente sea 100 % recuperable, en la realidad afectan múltiples factores como la responsabilidad de las personas consumidoras, la gestión etc.

De esta forma, teniendo el dato de la masa circular de cada flujo de salida, solo hay que sumar todas estas masas circulares para obtener el total de material circular que sale de la organización.

Por último, para obtener el % de salidas circulares solo hay que dividir la salida circular total entre el total de salida material.

3.4.2. Circularidad del agua

La circularidad del agua de una organización es la media entre el % de entrada de agua circular y el % de salida de agua circular (suponiendo que el volumen es el mismo).

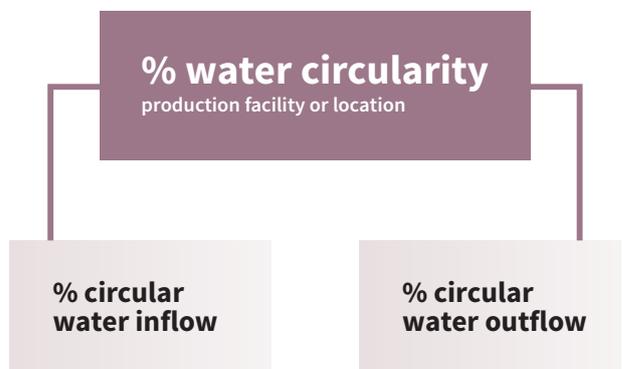


Figura 10. Fórmula para obtener la circularidad del agua.

% Entrada de agua circular

Para determinar si el flujo de entrada de agua es circular o lineal hay que basarse en la Figura 11 en la que se muestra como la única captación de agua que

se considera lineal es la captación de agua fósil. Teniendo en cuenta que en la CAPV no se va a dar esta circunstancia podemos considerar toda el agua que entra en la organización como 100 % circular.

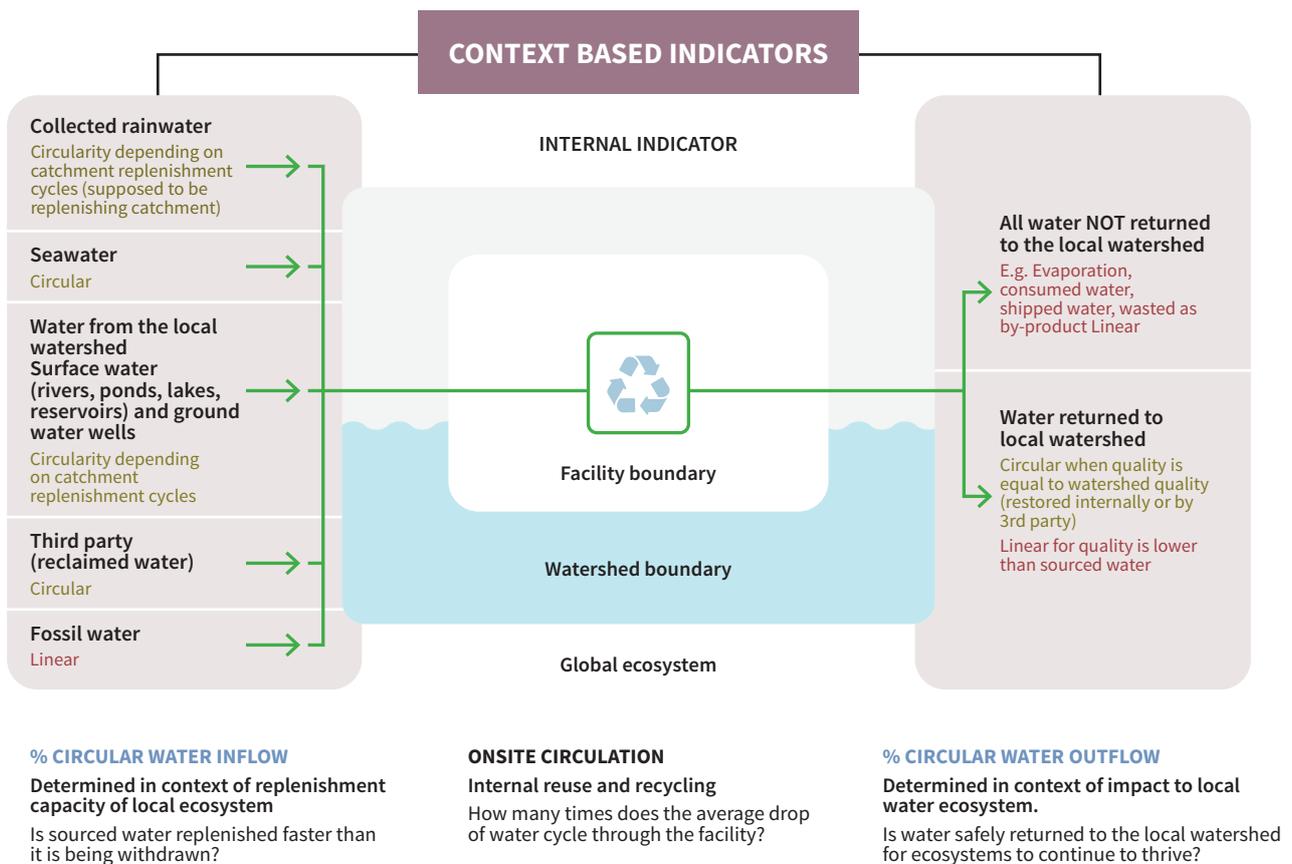


Figura 11. Diagrama para determinar la circularidad del agua de entrada y salida. (Fuente: WBCSD, 2023 – Circular Transition Indicators 4.0)

% Salida de agua circular

Para determinar si el flujo de salida de agua es circular a de cumplir alguno de estos tres criterios:

1. La salida de agua es circular si es reciclada (fuera de la organización) por otras organizaciones/instituciones, esto incluye el suministro de agua potable a las comunidades dentro de la cuenca.
2. El agua vertida es circular si vuelve a la cuenca local con una calidad que la hace fácilmente disponible para fines medioambientales, sociales, agrícolas o industriales.

El agua producida es circular si vuelve a la cuenca local con una calidad que la hace fácilmente disponible para fines medioambientales, sociales, agrícolas o industriales.

3. El agua producida es circular si vuelve a la cuenca local con una calidad que la hace fácilmente disponible para fines medioambientales, sociales, agrícolas o industriales.

Con esto determinaremos si es 100 % o 0 % circular.

3.4.3. % Energía renovable

El % de energía renovable se obtiene mediante la fórmula de la Figura 12.

$$\frac{\text{renewable energy (annual consumption)}}{\text{total energy (annual consumption)}} \times 100\%$$

Figura 12. Fórmula para calcular el indicador % de energía renovable.

Para esto, se debe calcular la cantidad de energía renovable contenida en cada flujo de entrada de energía.

Sumando la energía renovable de todos los flujos de energía se obtiene la cantidad de energía renovable consumida en la organización que, a su vez, se divide entre el total de energía consumida para obtener el % de energía renovable total.

3.4.4. Productividad material circular

Este indicador es clave para medir el desempeño de la organización en economía circular ya que representa la efectividad de la compañía en **disociar el beneficio económico del consumo lineal de recursos**. Para calcularlo se utiliza la fórmula de la Figura 13.

$$\frac{\text{revenue}}{\text{total mass of linear inflow}}$$

Figura 13. Fórmula para calcular el indicador de productividad material circular.

Un aumento de este indicador demuestra que se ha logrado desvincular el crecimiento económico de la dependencia (lineal) de los recursos.

3.4.5. Tipo de recuperación

Indica la cantidad de residuos gestionados (t) mediante: Reciclaje, remanufactura, reparación y reutilización, para poder priorizar estrategias de recuperación de alto valor.

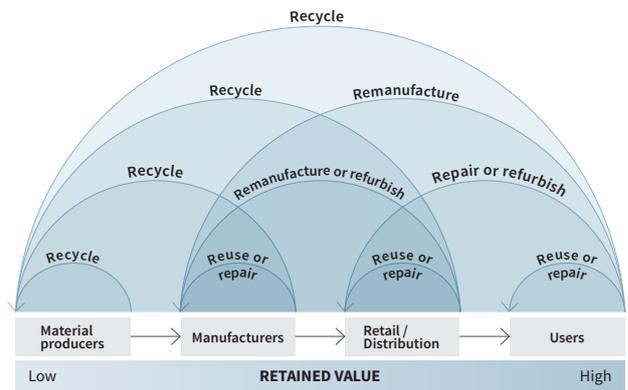


Figura 14. Diagrama del valor retenido. (Fuente: WBCSD, 2023 - Circular Transition Indicators 4.0)

Mientras más pequeños los círculos, mayor será el valor retenido.

3.4.6. Impacto de GEI

Para calcular el impacto generado por los materiales usados en la entrada de la compañía, el CTI facilita las fórmulas que se muestran en las figuras 12 y 13. El resultado es el % de ahorro de emisiones de GEI realizado si el material se fabrica con contenido 100 % reciclado en comparación con las emisiones de GEI relacionadas con la composición actual:

$$\text{Impacto GEI} = (M_x \times \text{GHG}_{xr}) - (M_{xr} \times \text{GHG}_{xr}) + (M_{xv} \times \text{GHG}_{xv})$$

Figura 15. Fórmula para calcular el impacto de GEI en los materiales de entrada.

Valor porcentual

$$\frac{(M_x \times GHG_{xr}) - (M_{xr} \times GHG_{xr}) + (M_{xv} \times GHG_{xv})}{(M_{xr} \times GHG_{xr}) + (M_{xv} \times GHG_{xv})}$$

Figura 16. Fórmula para calcular el valor porcentual del impacto de GEI en los materiales usados en la entrada.

Ej.

Consideramos una cubierta de PET de 700 gramos que consiste en un 5 % de contenido reciclado. El factor de emisiones de GEI para el abastecimiento del contenido reciclado es de 1,7 kg CO₂-eq/kg material y 3,1 kg CO₂-eq/kg material para el contenido virgen.

Si todos los flujos consistieran en materiales 100 % reciclados, se podrían ahorrar 0,931 kg CO₂ equivalente de emisiones de GEI aguas arriba de la cadena de valor.

3.5. Evaluación cuantitativa de los resultados



Una vez hecho el cálculo de los indicadores seleccionados, se recomienda resumir los datos obtenidos en un cuadro de indicadores mediante el que poder llevar a cabo la evaluación cuantitativa de los resultados. Este cuadro servirá también para realizar la comparativa del desempeño circular de la empresa año a año.

En la Tabla 7 se resume este cuadro de indicadores, en el que se presenta cuál sería el objetivo para cada uno de los indicadores de cara a un mejor desempeño circular de la empresa.

En este caso se divide entre los indicadores de cabecera (entre los que se encuentran los indicadores CTI) y los indicadores adicionales (indicadores intermedios que sirven para calcular los de cabecera).

Indicadores considerados como prioritarios por las empresas del Bedc	Indicador	Descripción	Unidad	Objetivo	Cálculo	Identificación
	Productividad material	Representa la dependencia de la empresa respecto al consumo de materiales primarios lineales	€/ t	▲	Facturación anual/ A	-
	Entradas circulares	% de material reciclado y renovable respecto al total de material de entrada	%	▲	H/N	P
	Salidas circulares	% de material que se valoriza respecto a la generación total de residuos	%	▲	0 / (Ñ+0)	Q
	Índice de circularidad	Media ponderada entre el % de entradas circulares y el % de salidas circulares	%	▲	(P + Q) / 2	K
	Generación de residuos	% de residuos generados respecto al total de material de entrada	%	▼	(Ñ+0) / N	-
	% de entrada de energía renovable	% de energía renovable consumida respecto al total del consumo energético	%	▲	E _r / R _{tot}	-

Tabla 7. Cuadro de indicadores de economía circular.

Indicadores adicionales	Indicador	Descripción	Ud.	Objetivo	Cálculo	Identificación
	Total entradas lineales	Sumatorio de toda la materia prima virgen/no renovable que entra	t	▼	-	A
	Entrada de materia prima secundaria externa	Sumatorio de todos los materiales secundarios que entran	t	■	-	B
	Entrada de materia prima renovable	Sumatorio de todos los materiales renovables que entran	t	■	-	R
	Valorización material interna	Cantidad de material reutilizado o reciclado en la propia empresa	t	▲	-	C
	% materias secundarias respecto al input total	Cantidad de materia prima secundaria respecto al input material total	%	▲	$(B+C) / N$	-
	Entrada de material total	Suma de las entradas: materia prima, materia reciclada y material renovable	t	▼	$A + B + R + C$	N
	Total de entradas circulares	Sumatorio de toda la materia prima secundaria/renovable que entra	t	▲	$B + R + C$	H
	Valorización material externa	Cantidad total de residuos reciclada por agentes externos	t	■	-	D
	Eliminación	Cantidad total de residuos que van a eliminación	t	▼	-	E
	Valorización energética	Cantidad total de residuos gestionados en incineradoras con recuperación energética	t	▼	-	F
	Incineración sin valorización energética	Cantidad total de residuos gestionados en incineradoras	t	▼	-	G
	Salida de productos circulares	Suma de los productos circulares que salen de la empresa	t	▲	-	I
	Salida de productos lineales	Suma de los productos lineales que salen de la empresa	t	▼	-	J
	Total de salidas lineales	Suma de todos los residuos y productos que van a eliminación, a incineración sin valorización energética o a valorización energética	t	▼	$E + F + G + J$	Ñ
	Total de salidas circulares	Total de materiales valorizados tanto interna como externamente	t	▲	$C + D + I$	O
	Total de agua vertida circular	Sumatorio de todo el agua vertida circular	m ³	▲	-	AC
	Total de agua vertida lineal	Sumatorio de todo el agua vertida lineal	m ³	▼	-	AL
	Total de agua vertida	Sumatorio de todo el agua que sale de la empresa	m ³	■	$AC + AL$	AV
	Índice de circularidad	Media ponderada entre el % de entradas circulares y el % de salidas circulares	%	▲	$(P+Q) / 2$	K
	Salida de agua circular	% de la circularidad total de todas las salidas de agua	%	▲	AC/AV	-
	Impacto de GEI (entradas)	Cantidad de CO ₂ que se puede evitar emitir a través de una fuente circular	%	▲	Ver apartado 4.4.6	-

Tabla 7. Cuadro de indicadores de economía circular.

Además de este cuadro, a fin de realizar una comunicación interna o externa más atractiva visualmente, también se puede optar por elaborar un diagrama Sankey como el de la Figura 8, en el que se incluyen los datos del cuadro de indicadores en términos de entradas y salidas materiales. Mediante este diagrama se podrá identificar fácilmente tanto el flujo circular de la empresa como el lineal.

3.6. Otras consideraciones cualitativas para el autodiagnóstico

Una vez calculados los IEC, se obtiene una imagen general del grado de circularidad de la empresa, pero para poder sacarle todo el partido a estos datos cuantitativos, se recomienda realizar una evaluación cualitativa de la circularidad para poder establecer con más facilidad objetivos de mejora para estos resultados cuantitativos.

Para complementar los resultados cuantitativos e identificar oportunidades de economía circular en las empresas, en la Tabla 8, se propone una serie de 10 preguntas cualitativas a contestar una vez se haya realizado el diagnóstico cuantitativo. Estas preguntas permitirán a la empresa/organización comprender el porqué de estos resultados cuantitativos y avanzar hacia la implementación de acciones en economía circular para mejorarlos.

Preguntas cualitativas	Si	No
1 ¿Se diseñan los productos/servicios con perspectiva de ciclo de vida?		
2 ¿Existen en el mercado materias primas renovables/secundarias económicamente viables que puedan sustituir a las materias primas lineales actuales de la empresa?		
3 ¿Hay posibilidad de ofrecer el producto actual de la empresa como un servicio?		
4 ¿El producto está diseñado pensando en su fin de vida?		

Preguntas cualitativas	Si	No
5 ¿Se pueden plantear sistemas de gestión alternativos para una gestión más circular de los residuos?		
6 ¿Existe la posibilidad de desmaterializar algún proceso de la empresa?		
7 ¿La empresa hace uso de tecnologías limpias?		
8 ¿La empresa es capaz de ofrecer servicio de reutilización, reparación, remanufactura de sus productos?		
9 ¿Se realiza mantenimiento predictivo mediante el big data, la automatización, la detección y dirección remotas? (sensorización)		
10 ¿Es posible aumentar el mix renovable de la empresa?		

Tabla 8. Listado de preguntas cualitativas cuyas respuestas servirán como punto de partida para la implementación de acciones en EC.

El margen de mejora de la empresa/organización en términos de economía circular lo definirán todas aquellas preguntas respondidas con un “No”. De esta forma, en el siguiente punto la empresa/organización se podrá enfocar en identificar e implementar aquellas acciones de economía circular que ayuden a que las respuestas se conviertan en un “Sí”.

En el marco del BEdC, se ha abordado un enfoque integral que combina un diagnóstico cuantitativo con una serie de preguntas estratégicas diseñadas para complementar dicho análisis. Estas preguntas adicionales desempeñan un papel fundamental al proporcionar una perspectiva más profunda y enriquecedora, permitiendo a las empresas identificar oportunidades clave para avanzar hacia la Economía Circular.

Sin embargo, para aquellas organizaciones que deseen llevar más allá su compromiso con la circularidad, es altamente recomendable ampliar aún más el análisis. Para ello, se sugiere emplear herramientas como RESOLVE (3.7.1) y DISRUPT (3.7.2), que brindan una perspectiva adicional y un enfoque disruptivo en la búsqueda de soluciones innovadoras y transformadoras.

3.7. Planear y actuar



Los aspectos más importantes en la transición de una Economía Lineal a una economía circular en relación con el medio ambiente son la minimización de la extracción de materias primas de la naturaleza y su dependencia hacia ellas para que la cantidad de residuos que acaban en el vertedero se reduzca en gran medida. Esto exige cambios en todas las fases del sistema.

En términos generales, las estrategias de mejora necesarias se enfocan en:

- Un cambio en los modelos de negocio y de gestión hacia la sostenibilidad y la responsabilidad extendida del productor.
- Evolución hacia una producción y consumo de energía renovable.
- Mejoras en los procesos de producción para conseguir industrias más limpias.
- Eficiencia en el transporte y la distribución.
- Un cambio en los patrones de consumo hacia un consumo y uso responsables.
- Fomentar una mejor gestión de los residuos.

Con el objetivo de avanzar hacia una economía circular son varios los estudios o metodologías que facilitan marcos para identificar posibles acciones de economía circular. Entre ellos, se encuentran los marcos RESOLVE y DISRUPT que abarcan acciones similares.

3.7.1. Ellen Macarthur (2015) - RESOLVE

La fundación Ellen Macarthur proporciona un conjunto de herramientas accionables para ayudar a acelerar la transición hacia la EC en las políticas. Para ello ha creado el marco RESOLVE que permite la identificación de posibles actuaciones de EC, en él se proponen seis áreas de acción para empresas y países.

Según esta fundación, la EC se basa en tres principios clave:

- **Preservar** y mejorar el capital natural controlando las existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables.
- **Optimizar** los rendimientos de los recursos haciendo recircular productos, componentes y materiales tanto en ciclos técnicos como biológicos.
- **Fomentar** la efectividad del sistema reduciendo o eliminando externalidades negativas, como agua, aire, suelo y contaminación acústica; cambio climático; toxinas; congestión, y efectos negativos para la salud relacionados con el uso de los recursos.

Estos principios se pueden traducir en 6 palancas o tipos de acciones propuestos en el marco RESOLVE:

REGENERATE



Regenerar. Cambio hacia energías y materiales renovables; reclamar, retener y regenerar la salud de los ecosistemas y devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera.

SHARE



Compartir. Mantener baja la velocidad de recirculación del producto y maximizar la utilización de los productos, compartiéndolos entre diferentes usuarios reutilizándolos durante toda su vida técnica y prolongando su vida útil mediante mantenimiento, reparación y diseño para mayor durabilidad.

OPTIMISE



Optimizar. Aumentar el rendimiento / eficiencia de un producto; eliminar los residuos en la cadena de producción y suministro; aprovechar las bases de datos, la automatización y la teledetección. Todas estas acciones se implementan sin cambios en el producto o tecnología real.

LOOP



Bucle. Mantener los componentes y materiales en bucles cerrados priorizando los bucles internos a través de procesos como la remanufactura o la preparación para la reutilización.

VIRTUALIZE



Virtualizar. Desmaterializar el uso de recursos ofreciendo el servicio virtualmente.

EXCHANGE



Intercambiar. Reemplazar los viejos materiales por materiales nuevos, avanzados y renovables, aplicar nuevas tecnologías y elegir nuevos productos / servicios.

Figura 17. Marco de trabajo: RESOLVE.

Fuente: Ellen MacArthur Foundation, SUN and McKinsey Center for Business and Environment, Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe (2015). Based on S. Heck, M. Rogers, P. Carroll, Resource Revolution (2015).

3.7.2. Circle Economy (2019) - DISRUPT

Circle Economy es una empresa social, organizada como cooperativa, que acelera la transición a la circularidad, enfocada en la acción, el desarrollo de soluciones prácticas y escalables. Tiene como objetivo ralentizar el flujo de recursos y cerrar el ciclo, mientras se cambia a un uso de recursos regenerativos y energía limpia. En este caso es el modelo DISRUPT el que, al igual que RESOLVE, proporciona un marco para identificar posibles actuaciones de economía circular, en este caso describe 7 elementos clave:

D



Diseñar para el futuro. Adopción de un sistema de perspectiva durante el proceso de diseño para emplear los materiales adecuados para una vida útil acorde y un futuro extendido.

I



Incorporación de tecnologías digitales. Traccionar y optimizar el uso de recursos y fortalecer

las conexiones entre los actores de la cadena de suministro mediante las plataformas y las tecnologías digitales en línea.

S



Sustento y preservación de lo que actualmente hay. Mantener, reparar y actualizar recursos

en uso para maximizar su vida útil y darles una segunda vida a través de estrategias de recuperación siempre que sea posible.

R



Replantear el modelo de negocio. Considerar oportunidades para crear mayor valor y alinear

se incentivos a través de modelos de negocio que se basan en la interacción entre productos y productores.

U



Uso de los residuos como recursos. Utilizar residuos como fuente de recursos secundarios

y recuperar residuos para su reutilización y reciclaje.

P



Priorización de los recursos regenerativos. Asegurarse de que los recursos renovables, reutilizables

y no-tóxicos sean utilizados como materiales y energía de manera eficiente.

T



Trabajo en equipo para crear valor conjunto. Trabajo conjunto a lo largo de toda la cadena de

suministro, internamente dentro de las organizaciones y con el sector público para aumentar la transparencia y crear valor compartido.

Figura 18. Marco de trabajo: DISRUPT.

Fuente: Circle Economy: The DISRUPT Framework. 80+ circular strategies for product development (2019).

04

INTEGRACIÓN CON OTRAS HERRAMIENTAS AMBIENTALES

Los indicadores de economía circular se basan en datos de los flujos de entradas y salidas de la organización, por lo que, si la empresa ya dispone un sistema de gestión ambiental (SGA), realiza el cálculo de la huella ambiental o de la huella de carbono, obtener estos indicadores será significativamente más sencillo. Esto es así ya que los datos de entradas y salidas se pueden obtener directamente de los datos utilizados para la gestión ambiental de la empresa.

A continuación, se explica paso a paso como integrar los IEC en la HAC.

4.1. Alcance

El único punto a tener en cuenta para que los datos ya disponibles sean útiles de cara al cálculo de los IEC es que el alcance organizacional y temporal coincida.

En el caso de la IEC, como la intención es que los resultados sean fáciles de comunicar e interpretar, se recomienda no incluir los datos del ciclo de vida de los aspectos y a diferencia de la huella ambiental o huella de carbono, tener en cuenta solamente las entradas y salidas directas de la organización.

En el caso de la energía, por ejemplo, solo se contabilizará para los IEC la energía consumida de forma directa por la organización, para la que aplicarían los siguientes aspectos:

- Consumo de combustibles fósiles (gas natural, propano, butano, etc.).
- Consumo de combustibles renovables (biomasa, biocombustibles, etc.).
- Consumo de electricidad.
- Consumo de energía autogenerada.

4.2. Selección de indicadores

En base a los datos de inventario para la HAC y a los objetivos estratégicos de la empresa se seleccionarán los IEC a calcular al igual que se haría en caso de no contar con ningún SGA.

4.3. Recogida de datos

En este caso, la organización ya dispone de un inventario en el que se encuentran los datos para los aspectos de entradas y salidas directas de la organización, además de otros datos correspondientes al ciclo de vida de estos aspectos.

Partiendo de este inventario, se identificarán aquellos aspectos que correspondan a entradas y salidas directas y se diferenciarán entre aspecto de entrada o salida.

Una vez hecho esto, los aspectos identificados se clasificarán en base a la tipología del flujo (material, agua, energía) y se determinará una unidad de referencia para cada tipología.

En este punto, seguramente sea necesario hacer uso de factores de conversión para convertir las unidades de los aspectos de la huella ambiental en las unidades de referencia definidas para cada tipología de aspecto. Para ello, es conveniente utilizar fuentes de referencia.

Aun teniendo los datos de actividad para cada aspecto identificado como entrada y salida, todavía puede haber datos necesarios para el cálculo de los IEC que la organización no tenga recogidos en su SGA, HAC o HCC. En la Tabla 9 se muestran los datos adicionales necesarios generalmente para cada tipología de aspectos.

Grupo	Indicador	Datos necesarios	UD.	SGA	HAC	HCC	
Cerrar el bucle	Índice de circularidad	Entradas circulares	%	✗	✗	✗	
		Salidas circulares	%	✗	✗	✗	
		Masa total de entrada	t	✓	✓	✓*	
		Masa total de salida	t	✓	✓	✓*	
	Entradas circulares	Masa de cada tipo de flujo de entrada	t	✓	✓	✓	
		Contenido renovable o no virgen por tipo de flujo de entrada	%	✗	✗	✗	
	Salidas circulares	Masa de cada tipo de flujo de salida	t	✓	✓	✓	
		Potencial de recuperación por tipo de flujo de salida	%	✗	✗	✗	
		Tasa de recuperación de material por tipo de flujo de salida	%	✓	✓	✓	
	Circularidad del agua	Volumen de agua que entra	m ³	✓	✓	✓	
		Volumen de agua que sale	m ³	✓	✓	✓	
		Circularidad del agua de salida	%	✗	✗	✗	
	Energía renovable	Energía renovable utilizada (consumo durante el periodo de cobertura)	GJ	✓	✓	✓	
		Energía total utilizada (consumo durante el periodo de cobertura)	GJ	✓	✓	✓	
	Optimizar el bucle	Tipo de recuperación	Tipo de recuperación por flujo de salida	%	✗	✗	✗
	Valor del bucle	Productividad material circular	Ingresos de la parte evaluada de la organización	€	✓	✓	✓
Entrada de flujo lineal			t	✗	✗	✗	
Impacto del bucle	Impacto de GEI	Masa de cada tipo de flujo de entrada	t	✓	✓	✓	
		Contenido renovable o no virgen por tipo de flujo de entrada	%	✗	✗	✗	
		Factor de emisión material virgen	CO ₂ e/kg	✓	✓**	✓**	
		Factor de emisión secundario	CO ₂ e/kg	✓	✓**	✓**	

*Sólo en los casos donde se incluya Alcance 3 completo (aguas arriba y/o aguas abajo).

**Dependiendo de si el material original de entrada es virgen o secundario, se tendría disponible el factor de emisión correspondiente al tipo de dicho flujo.

Tabla 9. Disponibilidad de datos necesarios para el cálculo de los IEC en el inventario HAC/HCC/SGA

En este sentido, se recomienda añadir los atributos correspondientes a los datos que faltan para cada tipología de aspectos en el propio inventario de HAC.

Los atributos necesarios para cada tipología de aspectos se resumen en la Tabla 10.

	Material Entrada	Material Salida	Energía Entrada	Agua Salida
% Material secundario	✓			
% Material renovable	✓			
% Energía renovable			✓	
% Tipo de valorización		✓		
% Valorización		✓		
Potencial de recuperación		✓		
Calidad de agua de salida				✓

Tabla 10. Atributos necesarios a añadir para cada tipología de aspectos.

A partir de este paso todos los demás se realizan siguiendo las mismas pautas especificadas en el capítulo 2 Propuesta de trabajo.

Para facilitar la evaluación ambiental, lhobe pone a disposición de las empresas una herramienta informática de evaluación simplificada del comportamiento ambiental de organizaciones, productos y servicios con enfoque de ciclo de vida. Esta herramienta permite realizar una evaluación ambiental simplificada, aprovechando las sinergias entre las diferentes métricas para generar el máximo de información ambiental minimizando la entrada de datos.

Así, con enfoque organización, la herramienta permite calcular la huella ambiental corpora-

tiva, de acuerdo a la metodología publicada por lhobe, la huella de carbono, según ISO 14064-1: 2018, y una selección de indicadores de economía circular siguiendo la metodología Circular Transition Indicators 4.0, compatibles con la futura norma ISO 59020.

Esta herramienta incorpora más de 150 materiales y procesos habituales en empresas industriales, desgranadas en 25 categorías de impacto ambiental, con un foco adicional sobre la categoría de cambio climático, que quedan descritas en el siguiente apartado.



05

CASOS DE ESTUDIO

La propuesta de trabajo presentada en el capítulo “2 Propuesta de trabajo” se ha llevado a cabo con tres empresas socias del Basque Ecodesign Center, que a su vez ha integrado los indicadores de economía circular con el cálculo de la huella ambiental corporativa tal y como se explica en el capítulo “3 Integración con otras herramientas ambientales”.

A continuación, se muestran los tres casos de estudio llevados a cabo en las empresas EDP España, Iberdrola y Vicinay Sestao.

5.1. EDP ESPAÑA



Datos de la empresa

- **Sector:** energético
- **Alcance territorial:** España
- **N.º de trabajadores:** 1.225

Descripción de la actividad de la empresa

EDP España es la filial española de la multinacional portuguesa EDP, líder energético mundial y uno de los principales operadores en la Península Ibérica. Está presente en toda la cadena de valor de electricidad y en la actividad de comercialización de servicios energéticos.

Enfoque ambiental de la organización

EDP ha asumido el reto de la Sostenibilidad presentando sus compromisos para luchar contra el cambio climático y para contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas: reducir sus emisiones específicas de dióxido de carbono, aumentar la potencia instalada renovable, desarrollar productos y servicios eficientes, definir un ambicioso programa de I+D+i y extender las redes inteligentes, forman parte de la estrategia de la compañía.

El Grupo EDP desarrolla sus actividades de acuerdo con los principios de transparencia, el respeto por el medio ambiente y el cumplimiento de los más altos estándares de ética y honestidad. Para ello ha establecido los Principios de Desarrollo Sostenible del Grupo, un conjunto de ocho principios que orientarán a la búsqueda del equilibrio entre las actividades económicas, sociales y medioambientales. en un sector vital para el desarrollo económico y social: el sector energético.

Así, el 100 % de la generación y distribución eléctrica y el 100 % de la comercialización de servicios energéticos disponen de un Sistema de Gestión certificado de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 14001, que es auditado anualmente por una entidad externa y, por tanto, independiente.

Motivación del estudio

Los objetivos de este estudio comprenden:

- Identificar el paquete de indicadores necesarios para establecer la línea base y realizar el seguimiento de las iniciativas concretas de la estrategia de economía circular.
- Aportar unos objetivos iniciales para el desarrollo de la estrategia de economía circular a nivel organización:
 - a. Reducir el input de material total a EDP
 - b. Aumentar el porcentaje de materias secundarias de entrada respecto al input
 - c. Aumentar el porcentaje de materia renovable de entrada respecto al input
 - d. Reducir la cantidad de residuos generados
 - e. Aumentar el porcentaje de residuos reciclados respecto al total generado
 - f. Aumentar el porcentaje de energía renovable respecto al total consumido
 - g. Aumentar la productividad de material circular
 - h. Reducir el consumo de recursos hídricos lineales

Alcance del estudio: organización del informe y flujo de referencia

- **Alcance de estudio:** España.
- **Método de consolidación:** control operacional.
- **Período de referencia:** anual – 2019.
- **Flujo de referencia:** energía eléctrica generada (8.360 GWh de producción neta) y energía eléctrica distribuida (9.348 GWh).

Alcance del estudio: Límites del sistema

Los procesos y actividades tenidas en cuenta en el cálculo de los indicadores de EC de EDPE, son todos aquellos que supongan un flujo de entrada o salida de material, energía o agua dentro de la organización. Asimismo, las emisiones al aire no se consideran como flujo de salida dentro del cálculo de indicadores de EC.

La actividad incluye los flujos asociados a los aspectos entrada y salida para la generación, la distribución y los servicios corporativos de soporte de la empresa.

Inventario: Gestión interna de datos necesarios

Los datos de actividad de los diferentes negocios e instalaciones se han recopilado aplicando un enfoque operacional durante el intervalo de notificación anual (2019).

Inventario: Fuente (s) de datos utilizados

Los datos específicos son medidos directamente en el proceso u obtenidos mediante cuestionarios directos a los operadores de las instalaciones. Las fuentes de datos empleadas abarcan:

- Sistemas de recogida de datos.
- Facturas e inventarios de material consumible.
- Declaraciones anuales de residuos.
- Medición de emisiones (concentraciones y cantidades correspondientes de gases emitidos y de aguas residuales).

Los datos genéricos emplean fuentes ampliamente reconocidas a nivel internacional, como pueden ser factores de conversión de IDAE o factores de emisión del IPCC.

Tanto los datos genéricos como los específicos cumplen los requisitos de calidad, siendo representativos tecnológica, geográfica y temporalmente.

IEC seleccionados

En cuanto a los indicadores CTI seleccionados por EDPE son los siguientes:

- **% Entrada Circular** (Circular inflow)
- **% Salida Circular** (Circular outflow)
- **% Energía Renovable** (Renewable energy)
- **Productividad material** (Circular material productivity)

Limitaciones del estudio y ámbitos de mejora

Los datos de actividad de los diferentes negocios e instalaciones se han recopilado aplicando un enfoque operacional durante el intervalo de notificación anual (2019)

Fortalezas y oportunidades detectadas con el estudio

Los indicadores de economía circular proporcionan información de sencilla interpretación para evaluar el rendimiento de EDPE en la circularidad de sus flujos de entrada y salida.

5.2. IBERDROLA



Empresa participante

- **Nombre:** Iberdrola
- **Sector:** energético
- **Alcance territorial:** España, Reino Unido, Estados Unidos, Brasil y México
- **N.º de trabajadores/as:** 39.789

Descripción de la actividad de la empresa

El principal producto que Iberdrola pone a disposición de sus clientes es la electricidad, pero el grupo ofrece también una amplia gama de productos, servicios y soluciones. Sus principales actividades son:

- Producción de electricidad mediante fuentes renovables y convencionales.
- Transporte y distribución de electricidad.
- La distribución y comercialización de gas.
- Otras actividades, principalmente ligadas al sector de la energía.

El grupo Iberdrola realiza sus actividades en múltiples países, principalmente en cinco países del área atlántica: España, el Reino Unido, los Estados Unidos, Brasil y México. Otros países relevantes son Alemania, Francia, Italia, Portugal, Australia, Suecia, Polonia, Noruega y Japón.

Enfoque ambiental de la organización

Desde 2015, Iberdrola calcula su huella ambiental corporativa, formando parte del modelo de gestión ambiental de la compañía, cuyo objetivo final es alinear la dimensión ambiental dentro del modelo de sostenibilidad de la empresa, integrando la universalidad del servicio, la seguridad, la competitividad, la

eficiencia energética y la reducción de los impactos ambientales de la Compañía.

El sistema de gestión ambiental de Iberdrola es un sistema sólido y bajo la premisa de una mejora continua, demostrándolo a través de diferentes certificaciones y verificaciones basadas en normas internacionales (ISO14001, EMAS, ISO14064), y siempre validados por empresas certificadoras de referencia. Estas son las siguientes:

- Norma ISO 14001. El sistema de gestión ambiental del grupo aglutina todas las certificaciones parciales de cada uno de los negocios y procesos. El porcentaje de producción de energía del grupo bajo esta certificación es del 73 %. Además de la generación, el grupo tiene bajo esta norma actividades de distribución, comercialización, así como sus edificios y servicios.
- Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Las centrales de generación térmica del grupo disponen de los certificados bajo este reglamento.
- Norma ISO 14064. Iberdrola verifica sus emisiones de gases de efecto invernadero bajo esta norma.
- Norma ISO TS 14072. Iberdrola verifica su huella ambiental corporativa bajo esta norma, siendo la única empresa del sector en obtener este certificado de verificación.
- Norma ISO 20121. Gestión de Eventos Sostenibles. Iberdrola certifica con esta norma su Junta General de Accionistas.

Asimismo, desde el grupo Iberdrola han incorporado a su estrategia empresarial y a su Sistema de gobierno corporativo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados por la ONU en septiembre de 2015. Iberdrola centra sus esfuerzos en los ODS donde su contribución es más relevante: en el suministro de energía asequible y no contaminante (objetivo 7) y en la acción por el clima (objetivo 13). Este compromiso forma parte de su modelo de gobierno y de la gestión de la compañía.

Motivación del estudio

Los objetivos que se intentan lograr por parte de IBERDROLA como grupo empresarial con el presente estudio son diversos y se enmarcan en dos niveles: corto plazo y medio y largo plazo.

A corto plazo:

- Cuantificar el desempeño de los indicadores seleccionados identificando la dirección y el margen de mejora de cada uno de ellos.
- Establecer estrategias aportando objetivos basados en los resultados de los indicadores.
- Realizar un seguimiento de las estrategias implementadas a través de la evaluación temporal de los indicadores.

A medio y largo plazo:

- Traccionar con los negocios del grupo para mejorar los resultados de cada uno de ellos. Particularmente, con especial enfoque en los indicadores donde IBERDROLA posee un mayor control de gestión y, por tanto, mayor capacidad de mejora.
- Hacer uso de los resultados de la evolución temporal de los indicadores para reforzar la transparencia y la comunicación con sus grupos de interés.
- Disponer de un indicador de economía circular relativizado por instalación que permita mejorar la competitividad, eficiencia, mitigar los riesgos ambientales, optimizar las oportunidades y reducir el impacto ambiental global, contribuyendo al cumplimiento de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y fomentando la transición hacia un modelo de economía circular.
- Hacer uso de los resultados de los indicadores para dar respuesta a pactos y compromisos de transición hacia una economía circular por parte de IBERDROLA.
- Alineación de los resultados de los indicadores con los de la HAC con el objeto de evaluar la relación directa entre las estrategias circulares y los impactos ambientales de IBERDROLA.

Alcance del estudio: organización del informe y flujo de referencia

- **Alcance de estudio:** las regiones de España, Reino Unido, Estados Unidos, Brasil, y México.
- **Método de consolidación:** control operacional.
- **Período de referencia:** anual – 2021.
- **Flujo de referencia:** energía eléctrica generada (153.323 GWh de producción neta), energía comercializada comprada a terceros (67.205 GWh de energía eléctrica y 97.484 GWh de gas) y energía eléctrica distribuida (233.435 GWh).

Alcance del estudio: Límites del sistema

Los procesos y actividades tenidas en cuenta en el cálculo de los indicadores de EC de IBERDROLA son todos aquellos que supongan un flujo de entrada o salida de material, energía o agua dentro de la organización. Las emisiones al aire no se consideran como flujo de salida dentro del cálculo de indicadores de EC.

La actividad incluye los flujos asociados a los aspectos entrada y salida para la generación, la distribución, la transmisión, la gestión de edificios relacionados con estas actividades y los servicios corporativos de soporte de la empresa.

Inventario: Gestión interna de datos necesarios

La calidad de los datos tiene tres coberturas diferentes:

- Cobertura tecnológica: los datos recopilados para elaborar el modelo de ciclo de vida de Iberdrola referencian la tecnología utilizada actualmente por la empresa, sus proveedores y sus empleados, considerándose datos representativos del ciclo de vida real del producto.
- Cobertura temporal: todos los datos empleados hacen referencia al periodo del año en curso al que se representa.
- Cobertura geográfica: los datos recopilados hacen referencia principalmente a instalaciones y centros productivos de las siguientes cinco regiones: España, Reino Unido, México, Brasil y Estados Unidos.

Inventario: Fuente (s) de datos utilizados

Los datos para el análisis de la economía circular de IBERDROLA tienen un carácter tridimensional, es decir, se obtienen de tres maneras diferentes. Pueden ser datos provenientes de las diferentes centrales e instalaciones que tiene la compañía, agregados por países o tipo de datos o representados en grupos de aspectos. Todo depende de la fuente del dato y de cómo disponga IBERDROLA de él en sus bases de datos.

La clasificación de estos datos es la siguiente:

Por un lado, se recopilan datos por centrales e instalaciones. Estas centrales se agrupan a su vez:

- Por tipo de planta (generación y no generación).
- Por tipo de energía generada o uso.
- Por país.

La incertidumbre de los datos de actividad se minimiza dado que la mayoría de los datos brutos de partida, utilizados para el cálculo de la HAC, son verificados previamente por entidades independientes. Estas fuentes son:

- Informe No Financiero (Informe de sostenibilidad).
- Reporte de Emisiones ETS.
- Informe de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Informe de sostenibilidad.
- Informe de Gases de Efecto Invernadero, GEI.
- Declaraciones ambientales (EMAS).
- Sistema de comercio de emisiones (ETS).
- Informe de Cuentas Anuales Consolidadas.
- Informe de Gestión Consolidado.

Se ha establecido un nivel de importancia relativa máxima de un 5 % respecto al total de la HAC.

IEC seleccionados

Se han seleccionado una serie de indicadores como representativos de los flujos de IBERDROLA para la evaluación de su desempeño en estrategias de economía circular. Se establecen 2 principales grupos de

indicadores: indicadores intermedios e indicadores CTI y porcentuales.

Los indicadores intermedios sirven para cuantificar las diferentes tipologías de flujos de entrada y salida de la organización. A partir de ellos se calculan los indicadores de la metodología CTI y otros indicadores porcentuales, además sirven para presentar una evaluación del uso de recursos en la organización de manera sencilla haciendo uso por ejemplo de un diagrama Sankey como el de la Figura 19.

Los indicadores CTI seleccionados como indicadores principales por Iberdrola son:

- **% Entrada Circular [P]** - Indicador porcentual de entradas circulares.
- **% Salida Circular [S]** - Indicador porcentual de salidas circulares.
- **% Energía renovable [R.E.P.]** - Indicador porcentual de consumo propio de energía renovable.
- **Productividad material circular [C.M.P.]** - Indica la disociación del rendimiento económico respecto un consumo lineal de recursos.

Limitaciones del estudio y ámbitos de mejora

La metodología de los indicadores de EC no evalúa los impactos ambientales y sociales de la aplicación de estrategias circulares dentro de la organización. Por ello, debe ser usada como herramienta complementaria junto a otras que consideren otros factores de sostenibilidad (gases de efecto invernadero, biodiversidad, capital humano...), con el objeto de determinar el rendimiento de la empresa en materia de sostenibilidad.

Fortalezas y oportunidades detectadas con el estudio

Los indicadores de economía circular proporcionan información de sencilla interpretación para evaluar el rendimiento de IBERDROLA en la circularidad de sus flujos de entrada y salida.

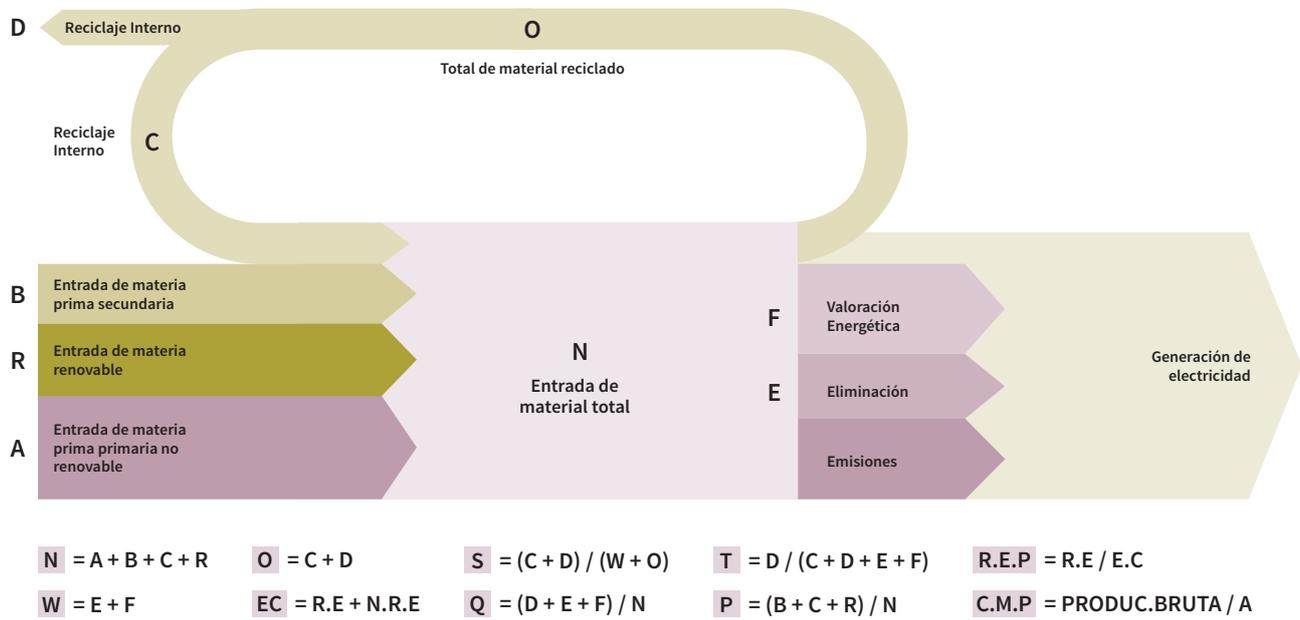


Figura 19. Diagrama de Sankey.

5.3. VICINAY SESTAO



Datos de la empresa

- **Sector:** Metal
- **Alcance territorial:** España
- **N.º de trabajadores/as:** 179

Descripción de la actividad de la empresa

Diseño y fabricación de cadenas de fondeo y servicios destinados a cualquier ingenio flotante de la industria Offshore. La gama de producto comprende cadenas de diámetros entre 60 y 220 mm, en calidades R3, R3S, R4, R4S, R5 y R5S sin restricciones en cuanto a peso y longitud, con sus correspondientes elementos de conexión asociados.

Enfoque ambiental de la organización

En VSSL se aborda el tema de la sustentabilidad en sus múltiples dimensiones: ambiental, económica, social, institucional y, sobre todo, como un proceso de cambio para configurar un nuevo estilo de desarrollo orientado a la sustentabilidad del sistema global humano y natural en continua interacción. A través de una política de información transparente y una estrategia de diálogo permanente, se pretende atender las expectativas de los grupos de interés para preservar el medio ambiente, en línea con los últimos Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por Naciones Unidas (2015-2030).

Vicinay Sestao es socio fundador del Basque Ecode-sign Center, el cual tiene como misión impulsar el desarrollo de ideas y actuaciones de forma que contribuyan a mejorar la competitividad empresarial en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y a prevenir la generación de impactos ambientales, lo-

grando ser un actor referente en la aplicación del plan de acción de la UE para la economía circular.

A día de hoy Vicinay Sestao cuenta con Declaración Ambiental de Producto (EPD) certificada para 5 de las calidades de sus cadenas, así como con una herramienta para determinar la huella ambiental de la organización y la huella de carbono según ISO 14064-1 y GHG Protocol.

Motivación del estudio

- Conocer y cuantificar de forma objetiva la circularidad de la actividad de Vicinay Sestao, identificando los aspectos ambientales responsables, con el objetivo de ser utilizada como un elemento de información adicional en el marco del sistema de gestión de la empresa.
- Integrar los indicadores de economía circular (IEC) en el sistema de gestión ambiental de VS como herramienta ambiental complementaria (a huella ambiental por ej.), conforme a los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 14001:2015.
- Disponer de indicadores que faciliten el establecimiento de objetivos para el desarrollo de una economía circular organizativa, como:
 - Reducir el input de material total
 - Aumentar el porcentaje de materias secundarias y renovables
 - Reducir la generación de residuos
 - Aumentar el porcentaje de residuos reciclados
- Hacer uso de los resultados de la IEC para reforzar la transparencia y la comunicación con los grupos de interés.

Alcance del estudio: organización del informe y flujo de referencia

- **Alcance de estudio:** Vicinay Sestao
- **Método de consolidación:** Control operacional
- **Período de referencia:** Anual - 2021

Alcance del estudio: límites del sistema

Dentro del grupo VICINAY MARINE, líder mundial en el suministro de cadenas e ingenios flotantes para la industria offshore, el estudio analiza la circularidad de la actividad de **Vicinay Sestao**, de la cuna a la puerta.

Los procesos y actividades tenidas en cuenta en el cálculo de los indicadores de EC de **Vicinay Sestao**, son todos aquellos que supongan un flujo de entrada o salida de material, energía o agua dentro de la organización. Asimismo, las emisiones al aire no se consideran como flujo de salida dentro del cálculo de indicadores de EC.

Inventario: Gestión interna de datos necesarios

La calidad de los datos tiene las siguientes coberturas:

- Cobertura tecnológica: los datos recopilados para elaborar el modelo de ciclo de vida de Vicinay Sestao referencian la tecnología utilizada actualmente por la empresa, sus proveedores y sus empleados, considerándose datos representativos del ciclo de vida real del producto.
- Cobertura temporal: todos los datos empleados hacen referencia al periodo del año del informe.

Inventario: Fuente (s) de datos utilizados

Las fuentes principales para la determinación de los datos primarios de los aspectos entrada y salida de Vicinay Sestao vienen de métodos de recopilación de datos para el cálculo de otras herramientas ambientales, como EPD, HAC y HCC. Todas las áreas de negocio implicadas en el cálculo de las distintas herramientas de evaluación ambiental de Vicinay Sestao registran de manera continuada datos de consumo de combustibles, electricidad, materiales, agua y residuos a través de diferentes herramientas informáticas internas.

Las estimaciones de densidades másicas y volumétricas de aspectos cuya unidad no fuera másica (kg o t, por ejemplo), fueron obtenidas de fuentes oficiales, fichas técnicas, etc. de los aspectos:

- a. Gas natural
- b. Gasóleo
- c. Oxígeno
- d. C15
- e. Nitrógeno

Los datos obtenidos corresponden a la información reportada durante el año 2021 y se consideran datos de alta calidad. La información se complementa con consultas a proveedores, con referencias bibliográficas para la conversión de unidades de ciertos aspectos.

IEC seleccionados

Se han seleccionado una serie de indicadores como representativos de los flujos de Vicinay Sestao para la evaluación de su desempeño en estrategias de economía circular. Se establecen 3 principales grupos de indicadores:

- **Indicadores base:** son aquellos de los que parten los indicadores intermedios, y finalmente, los de cabecera. Estos no requieren de un cálculo, ya que son los aspectos base de los indicadores de economía circular. Estos indicadores son:
 - **Entrada de materia prima primaria:** es el sumatorio de toda la materia primaria que entra en el sistema; consumibles, materiales auxiliares, etc.
 - **Entrada de materia prima secundaria:** sumatorio de todos los materiales secundarios que entran en el sistema; materiales reciclados, etc.
 - **Entrada de materia prima renovable:** sumatorio de todos los materiales renovables que entran en el sistema; madera o biomasa, por ejemplo.

- **Material reciclado internamente:** cantidad de material reutilizado/reciclado en la propia empresa.
- **Salida de los residuos que van a valorización de material externo:** cantidad de residuos generados (peligrosos, no peligrosos, inertes, etc.) que es reciclada por agentes externos a la organización.
- **Salida de residuos que van a gestión final eliminación:** cantidad total de residuos (peligrosos, no peligrosos, inerte, etc.) producidos por la organización y gestionados en vertederos.
- **Salida de residuos que van a gestión final con valorización energética:** cantidad total de residuos (peligrosos, no peligrosos, inerte, etc.) producidos por la organización y gestionados en incineradoras.
- **Indicadores intermedios:** los indicadores intermedios son aquellos que se obtienen en un segundo paso, a partir de los indicadores base. Estos indicadores son: Estos indicadores son:
 - **Entrada circular:** input total de materia prima secundaria, renovable y reciclada internamente.
 - **Entrada total:** input total de materia prima, independientemente de su origen.
 - **Salida circular:** total de residuos reciclados, tanto por agentes internos como externos.
 - **Salida lineal:** suma de los residuos que van a eliminación o valorización energética, es decir, a un fin de vida finalista.
 - **Salida total:** sumatorio de salidas circular y lineal.
 - **Generación residuos respecto al total generado:** porcentaje de residuos generados respecto al total de material de entrada.
 - **Materias secundarias respecto al input total:** cantidad de materia prima secundaria frente a la entrada total.

- **Indicadores de cabecera:** aquellos que se obtienen a partir de los indicadores base e indicadores intermedios.
 - **% Entrada Circular (Circular inflow):** porcentaje de input material circular sobre el total de entrada.
 - **% Salida Circular (Circular outflow):** porcentaje de materia que se recicla respecto a la generación total de residuos.
 - **% Circularidad Material (Material Circularity):** circularidad material ponderada, en base a la entrada y salida.

Limitaciones del estudio y ámbitos de mejora

La dificultad de obtener el 100 % de la información sobre la naturaleza de los flujos materiales conlleva a la realización de estimaciones y aproximaciones, elevando la incertidumbre en algunos flujos de entrada.

Fortalezas y oportunidades detectadas con el estudio

Los indicadores de economía circular proporcionan información para evaluar el rendimiento de Vicinay Sestao en la circularidad de sus flujos de entrada y salida; dicha información puede ser utilizada como **elemento adicional** en el marco del sistema de gestión de la empresa y para reforzar la transparencia y comunicación con los grupos de interés.

06

CONCLUSIONES

La economía circular ha adquirido una importancia creciente como factor clave en la competitividad empresarial y la gestión de riesgos. A medida que aumenta la conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la reducción de impactos ambientales, las organizaciones buscan implementar prácticas circulares en sus operaciones. Aunque las normas ISO relacionadas con la economía circular se encuentran en desarrollo, se espera que proporcionen flexibilidad en el método de cálculo de indicadores, permitiendo a las empresas adaptarlos a sus necesidades específicas.

En el contexto del Basque Ecodesign Center (BEEdC), las empresas han optado por utilizar la metodología del Circular Transition Indicators (CTI) como una herramienta para medir y gestionar su huella ambiental corporativa. El CTI ofrece diversas ventajas, como su alineación con el borrador de la norma ISO 59020 y su capacidad para abordar múltiples aspectos relacionados con la economía circular. En cualquier caso, se recomienda que la planificación ambiental de una organización sea integrada, incluyendo economía circular, descarbonización y cualquier otra respuesta a impactos relevantes para la organización.

En conclusión, la economía circular se ha convertido en una prioridad para las empresas, y el uso de herramientas como el CTI y la planificación ambiental integrada puede ayudar a las organizaciones a avanzar hacia una mayor sostenibilidad y a reducir su huella ambiental corporativa. La flexibilidad en los métodos de cálculo y la integración con otros sistemas de gestión son elementos clave para lograr una implementación exitosa de la economía circular en el entorno empresarial actual.



CLIMATE & CIRCULARITY CALCULATOR

by **ihobe**