

Proceedings - Actas

25th INTERNATIONAL CONGRESS
ON PROJECT MANAGEMENT AND ENGINEERING

XXV CONGRESO INTERNACIONAL
DE DIRECCIÓN E INGENIERÍA DE PROYECTOS

ALCOY

06.07.2021

07.07.2021

08.07.2021

09.07.2021



IPMA[»]
international
project
management
association



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



ISBN 978-84-09-34228-0

ISSN 2695-5067

Editado por AEIPRO

© AEIPRO, 2021

NOTA: Los datos relativos a los autores (nombre y filiación), así como el título de las comunicaciones, aparecen en el documento tal y como han sido facilitados por los autores.

El XXV Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos ha sido coorganizado por el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV).

04-011

MEASURING CIRCULARITY IN ORGANISATIONS: REVIEW OF TOOLS AND APPLICATION CASE.

Valls-Val, Karen (1); Ibáñez-Forés, Valeria (1); Bovea, Maria D (1)
(1) Universitat Jaume I

The European framework established by the Green Deal and the new Action Plan for the Circular Economy aims to achieve climate neutrality, efficient use of resources and industrial competitiveness. Companies or organisations should participate in this transition to the circular economy. To do this, the starting point is to make a diagnosis of the current situation, from which to set goals and targets for the short, medium and long term. Currently, tools have been developed to measure the circularity of organizations. In this context, the aim of this study is to carry out a systematic review of tools developed in Spain, in order to identify general aspects (developer, price, etc.), flows of inputs and outputs which can be considered, circularity indicators considered and the type of results obtained (qualitative/quantitative, comparative, reports, etc.), among others. Finally, they will be applied to a case study in order to compare the results obtained with each of them.

Keywords: Circular economy; tool; company; organization.

MEDICIÓN DE LA CIRCULARIDAD EN ORGANIZACIONES: REVISIÓN DE HERRAMIENTAS Y CASO DE APLICACIÓN.

En el marco europeo establecido por el Pacto Verde y el nuevo Plan de Acción de Economía Circular, se pretende conseguir la neutralidad climática, el uso eficiente de recursos y la competitividad industrial. Las empresas u organizaciones han de sumarse a esa transición hacia la economía circular. Para ello, el punto de partida es realizar una diagnosis del estado actual, a partir del cual poder definir objetivos y metas a corto, medio y largo plazo. Actualmente, se han desarrollado herramientas encaminadas a medir la circularidad de las organizaciones. En este contexto, el objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática de las herramientas desarrolladas en España, con el fin de identificar aspectos generales (desarrollador, precio, etc.), flujos de entradas y salida que permiten considerar, indicadores de circularidad que calculan y la forma de obtener los resultados (cualitativos/cuantitativos, comparativas, informes, etc.), entre otros. Finalmente, se aplicarán a un caso de estudio con el fin de comparar los resultados obtenidos con cada una de ellas.

Palabras claves: Economía circular; herramienta; empresa; organización.

Correspondencia: Karen Valls Val kvalls@uji.es

Agradecimientos: Este estudio se ha realizado gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (DPI2017-89451-R y FPU18/02816).



1. Introducción

El desarrollo sostenible y la economía circular se han identificado como uno de los mayores retos de la Unión Europea (UE) en los últimos años. El 11 de diciembre de 2019, la Comisión Europea aprobó el Pacto Verde Europeo (COM 640, 2019), como marco de referencia para alcanzar el objetivo de neutralidad climática para 2050, y siendo el Nuevo Plan de Acción de Economía Circular (EC) (COM 98, 2020), uno de sus principales pilares.

Este nuevo plan se ha elaborado sobre la base del previo Plan de acción de EC (COM 614, 2015), y se centra en el diseño y la producción con vistas a una economía circular, con el objetivo de asegurar que los recursos utilizados se mantengan en la economía de la UE durante el mayor tiempo posible. Tiene por objeto adaptar la economía a un futuro ecológico y reforzar la competitividad de la UE, protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente y confiriendo nuevos derechos a los consumidores.

A nivel nacional, se ha aprobado recientemente la Estrategia Española de Economía Circular España Circular 2030 (EEEC, 2020), que se está alineado con los objetivos del Plan de acción de EC y del Pacto Verde a nivel europeo, y con la Agenda 2030 (United Nations, 2015) para el desarrollo sostenible. Contribuye así a los esfuerzos de España por lograr una economía sostenible, descarbonizada, eficiente en el uso de los recursos y competitiva. Y para ello, marca una serie de objetivos cuantitativos a alcanzar para el año 2030:

- Reducir en un 30% el consumo nacional de materiales en relación con el PIB, tomando como año de referencia el 2010.
- Reducir la generación de residuos un 15% respecto de lo generado en 2010.
- Reducir la generación residuos de alimentos en toda cadena alimentaria: 50% de reducción per cápita a nivel de hogar y consumo minorista y un 20% en las cadenas de producción y suministro a partir del año 2020.
- Incrementar la reutilización y preparación para la reutilización hasta llegar al 10% de los residuos municipales generados.
- Mejorar un 10% la eficiencia en el uso del agua.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10 millones de toneladas de CO₂e.

Desde la perspectiva de las organizaciones, la implementación de acciones que favorecen la transición hacia una EC y su comunicación a los diferentes agentes implicados, ha empezado a ser un objetivo y una prioridad en algunos casos (Vayona y Demetriou, 2020). Para ello, es necesario que las organizaciones dispongan de herramientas que les permitan evaluar -de forma sencilla- y comunicar -de forma clara e inequívoca- los resultados sobre su transición hacia una EC. En los últimos años, se han desarrollado diferentes herramientas de diagnóstico cuyo objetivo es evaluar el nivel de circularidad de las organizaciones. A nivel internacional se encuentran, entre otras, Circulytics (2017), CTI Tool (2021) y Circular Economy Toolkit (Evans y Bocken, 2015). Además, Garza-Reyes et al (2018) proponen un conjunto de herramientas aplicables a organizaciones manufactureras. Sin embargo, no todas ellas son aplicables a España, ni todas ellas tienen el mismo nivel de precisión, representatividad, etc.

En este contexto, el objetivo de esta comunicación es hacer una revisión de las herramientas existentes a nivel nacional para medir el nivel de circularidad de las organizaciones, con el fin de identificar patrones comunes y diferenciadores. Como caso de estudio, se aplicarán todas ellas a un caso de aplicación de una organización del ámbito educacional tipo con el fin de

observar las diferencias existentes en el cálculo de los indicadores, así como las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

2. Metodología

2.1 Revisión de herramientas.

Con el fin de identificar las herramientas disponibles a nivel nacional (España) que permiten medir el nivel de circularidad de las organizaciones, se realiza la búsqueda bibliográfica a diferentes niveles:

- Revisión de artículos de investigación en bases de datos (Scopus, Google Scholar, etc.) que presenten, comparen, analicen, etc. herramientas de EC.
- Búsqueda de herramientas desarrolladas a nivel gubernamental o por organizaciones privadas.
- Búsquedas en internet a través de palabras clave “Economía Circular”, “Herramienta”, “Calculadora”, “Diagnosis”, etc.

2.2 Características generales

Para cada una de las herramientas identificadas, se analizan las características generales descritas en la Figura 1.

Figura 1: Características generales analizadas.

CARÁCTER OFICIAL	Identificación de herramientas desarrolladas por entidades con carácter oficial.
LANZAMIENTO	Fecha de lanzamiento de la herramienta
INTERFACE	Tipología de interface: On-line (O)
DISPONIBILIDAD	Herramientas de libre acceso (L) y libre acceso con registro obligatorio (L*)
IDIOMA	Idioma de la herramienta: CA (catalán), EN (inglés), ES(español), EU (euskera)
TIPOLOGÍA	Tipo de herramienta: Cualitativa (CL) o Cuantitativa (CT)
CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIÓN	- Tipo de organización: producción (P), servicios (S). - Consideraciones: la herramienta tiene en cuenta el país (P) o el número de empleados (E) de la organización.
CASOS DE ESTUDIO	Ofrece casos de estudio o ejemplos
FORMACIÓN	Ofrece cursos, programas de ayuda, tutoriales, etc.

2.3 Características específicas

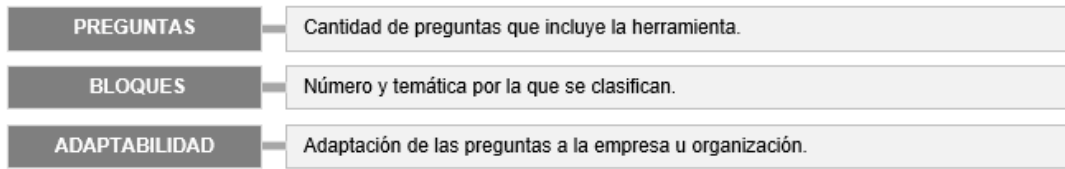
Para poder llevar a cabo una comparación exhaustiva, se diferencia entre herramientas cualitativas y cuantitativas.

Herramientas cualitativas

Las herramientas cualitativas incluyen una batería de preguntas a contestar, y en base a las respuestas, se otorga una puntuación al nivel de circularidad de la organización evaluada. En primer lugar, se analiza el número de preguntas incluidas, el número de bloques en los que

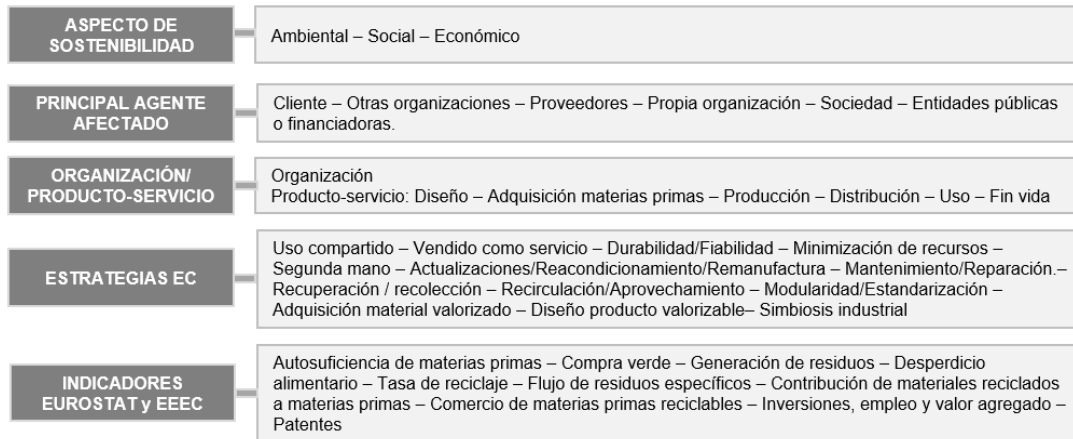
se agrupan las preguntas y la adaptabilidad de las preguntas a las características específicas de la organización a evaluar (Figura 2).

Figura 2: Características de las preguntas.



A continuación, se clasifica cada una de las preguntas de cada herramienta según los ámbitos, y aspectos dentro de cada uno de ellos, que se detallan en la Figura 3: aspecto de sostenibilidad considerado, el principal agente al que afecta, si afecta a la organización o al producto/servicio generado por la organización, vinculación con las estrategias de economía circular, y relación con los indicadores de EC definidos por Eurostat (2021) y EEEC (2020)¹.

Figura 3: Ámbitos (y aspectos en cada uno de ellos) para la clasificación de las preguntas.



Herramientas cuantitativas.

Este tipo de herramientas define indicadores cuantitativos para medir la implantación de la EC en la organización. Para su cálculo, suelen utilizar información relativa a consumos de recursos y generación de residuos. Por ello, en este caso, como características específicas únicamente se considera la entrada de datos necesaria para el cálculo de los indicadores.

¹ Los indicadores propuestos por EEEC (2020) son los mismos que los propuestos por Eurostat (2021), además del indicador de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

2.4 Resultados/Indicadores

Se analizan las características de los resultados que aparecen en la Figura 4 y si incluyen indicadores relacionados con los de Eurostat (2021) y EEEEC (2020).

Figura 4: Características de los resultados.

INDICADORES	Cantidad de indicadores que calcula la herramienta.
ESCALA	Escala en la que se presentan los resultados.
INFORMES	Generación de informes por parte de la herramienta.
OPORTUNIDADES	La herramienta sugiere oportunidades de mejora.
COMPARACIÓN	Se comparan los resultados con otras organizaciones.

3. Aplicación de la metodología

3.1 Revisión de herramientas

Como resultado del proceso de búsqueda, se han identificado 5 herramientas de evaluación de Economía Circular españolas.

- **Acodea.** Herramienta cuantitativa para el cálculo del Indicador Material de circularidad, siguiendo la metodología desarrollada por la fundación Ellen MacArthur. Desarrollada por la Fundación Acodea (Agriagencia de España) con el apoyo del Ministerio para la Transición Ecológica. (Acodea, 2019).
- **CEEI.** Herramienta cualitativa de autodiagnóstico de la sostenibilidad en las organizaciones. Coordinada por el Centro Europeo de Empresas Innovadoras (CEEI) de Valencia y la Universitat de Valencia y financiada por la Generalitat Valenciana y el IVACE. (CEEI, 2021).
- **CircularTRANS.** Herramienta cualitativa que permite a la organización diagnosticar su nivel de transición hacia modelos circulares, seleccionar oportunidades de mejora, elaborar una hoja de ruta y generar un plan de acción. Desarrollada por la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Mondragón, cuenta con la colaboración de otras organizaciones (Tecnun entre ellas). (CircularTRANS, 2020).
- **Inedit.** Herramienta cualitativa de autoevaluación de la circularidad, que identifica las oportunidades de mejora que ofrece la EC para la organización bajo estudio. Desarrollada por Inedit Innova. (Inedit, 2020).
- **TECNUN.** Herramienta cualitativa de diagnóstico de EC, implementada en un formulario de Google. Desarrollada por la Escuela de Ingeniería (Tecnun) de la Universidad de Navarra. (TECNUN, 2021).



3.2. Características generales

La Tabla 1 muestra las características generales (descritas en la Figura 1) de las herramientas analizadas. Como se puede observar, todas ellas son herramientas online, y gratuitas, aunque en CEEI y CircularTRANS es obligatorio el registro del usuario. Mayoritariamente son herramientas promovidas por organismos con carácter oficial, pertenecientes al ámbito de educación e investigación (CircularTRANS y TECNUN) u organismos oficiales (Acodea y

CEEI). También se observa que han sido lanzadas en los últimos años (desde el 2017 hasta la fecha, mayoritariamente durante el año 2020) dada la proliferación de la política sostenible a nivel europeo y nacional y la progresiva concienciación social y empresarial. Todas ellas están disponibles en español, y algunas ofrecen la posibilidad de seleccionar como idioma el inglés, catalán o euskera. Finalmente, se observa que, excepto Acodea (herramienta cuantitativa), todas ellas son herramientas cualitativas y aplicables a organizaciones de producción y de servicios, destacando que TECNUN considera el país y el número de empleados de la organización. Cabe destacar que CircularTRANS e Inedit ofrecen casos de estudio para que las organizaciones dispongan de ejemplos, CircularTRANS ofrece cursos y guías para el cálculo y CircularTRANS y TECNUN ofrecen información teórica a las organizaciones sobre la economía circular y sus estrategias.

Tabla 1: Características generales.

HERRAMIENTA	Carácter oficial	Lanzamiento	Interface	Disponibilidad	Idioma	Tipología	Organización				
							Tipo	Consideraciones	Casos estudio	Formación	Teoría
Acodea	x	2018	O	L	ES	CT	P				
CEEI	x	2020	O	L*	ES,EN,CA	CL	P, S				
CircularTRANS	x	2020	O	L*	ES,EU	CL	P, S		x	x	x
Inedit		2020	O	L	ES	CL	P, S		x		
TECNUN	x	2017	O	L	ES,EN,CA	CL	P, S	Pa,E			x

Nota: L(acceso libre), L*(acceso libre con necesidad de registro), CT(Cuantitativa), CL(Cualitativa), P(Producción), S(Servicios), Pa (País).

3.3. Características específicas

Herramientas cualitativas

En la Tabla 2 se observa que existe gran diferencia en las herramientas en cuanto al número de preguntas, que oscila entre las 16 preguntas (solo 6 preguntas para determinados sectores) de Inedit, y las 153 preguntas de CircularTRANS. Cabe destacar que la herramienta CEEI evalúa la sostenibilidad de las organizaciones, por lo que incluye preguntas relativas a otros aspectos (transparencia, dignidad humana, etc.), además de relacionados con la EC. Para poder comparar esta herramienta con las otras específicamente diseñadas para evaluar la circularidad de las organizaciones, se han seleccionado aquellas preguntas que tienen relación directa con el ámbito de la EC, seleccionado 25 preguntas del total de 74.

Relativo a la posibilidad de adaptar la herramienta a la organización objeto de análisis, CEEI es la única herramienta que no lo permite, mientras que Inedit ofrece preguntas diferentes en función del sector al que pertenece la organización, TECNUN ofrece la posibilidad de no considerar los bloques sobre los que no se tiene control y CircularTRANS ofrece la posibilidad de seleccionar la opción “No aplica” para aquellas preguntas que no son aplicables a la organización.

Se observan también diferencias en cuanto al número de bloques (y su temática) en que se clasifican las preguntas de cada herramienta: CEEI según los agentes afectados y el aspecto,

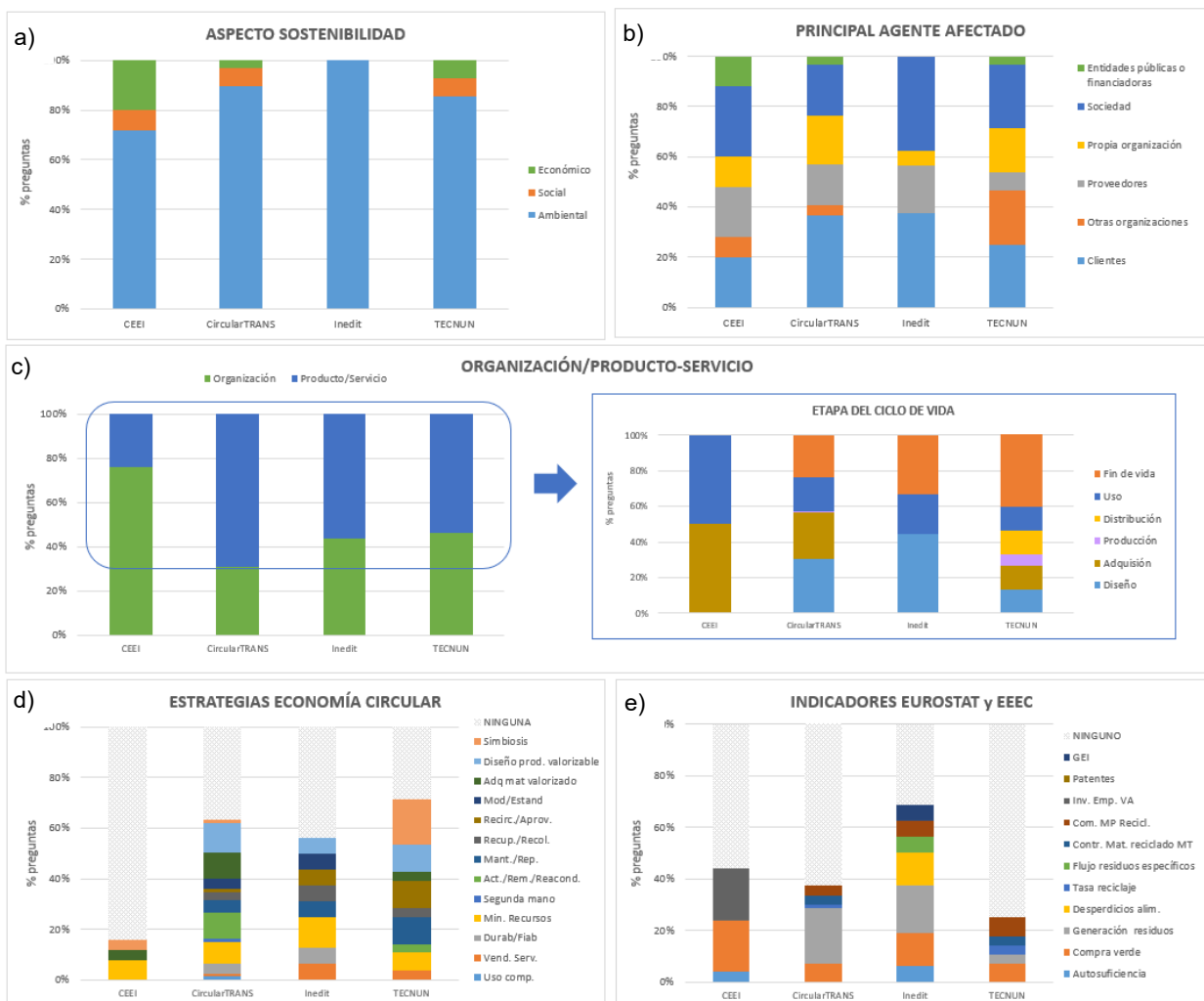
CircularTRANS según el aspecto y el proceso, TECNUN según la etapa del ciclo de vida e Inedit únicamente presenta un bloque general.

Tabla 2: Características de las preguntas

	CEEI	CircularTRANS	Inedit	TECNUN
Preguntas	25/74	153	16	29
Bloques	5	8	1	7
Adaptabilidad	X	✓	✓	✓

A continuación, la Figura 4 muestra el porcentaje de preguntas de cada herramienta para cada uno de los ámbitos y aspectos analizados.

Figura 4: Clasificación de las preguntas según los aspectos de cada ámbito analizado.



Tal y como se observa en la Figura 4, todas las preguntas están relacionadas con alguno de los aspectos de sostenibilidad, los agentes afectados y con la organización o producto. Sin

embargo, no todas están relacionadas con las estrategias de economía circular y los indicadores de Eurostat (2021) y EEEEC (2020).

- En cuanto al **aspecto de la sostenibilidad** (Figura 4a), la mayoría de las preguntas se relacionan con el aspecto ambiental, centrándose únicamente en este aspecto la herramienta Inedit. Las herramientas CEEI, CircularTRANS y TECNUN tienen aproximadamente un 8% de las preguntas relacionadas con el aspecto social y un 20%, 5% y 7% relacionadas con el aspecto económico, respectivamente. Dado que la mayoría de herramientas se centra en el aspecto ambiental, se analizan las preguntas y se observa que se relacionan con la medición del impacto ambiental y la implantación de estrategias para su reducción, la certificación del sistema de gestión/producto y la alineación del plan estratégico con la EC. En cuanto al aspecto social, las preguntas se centran en analizar la relación que mantiene la organización con los proveedores, clientes, etc. y sus valores. Finalmente, en lo referente al aspecto económico la mayoría de las preguntas se relacionan con la inversión en proyectos relacionados con EC.
- En cuanto al **principal agente afectado**² (Figura 4b), se observa que las preguntas se vinculan en mayor medida con los clientes, puesto que la implantación de la EC y sus estrategias les afecta directamente, y la sociedad que se verá beneficiada por la disminución del impacto ambiental que conllevan. Los proveedores también se ven afectados, ya que la implantación de medidas de EC supone el establecimiento de una serie de requisitos de compra verde que deben cumplir estos proveedores. La propia organización también se ve afectada, tanto en su conjunto como de forma específica a los trabajadores. Finalmente, también se ven afectadas otras organizaciones puesto que la economía circular está relacionada con la simbiosis industrial (compartir recursos y colaborar con otras organizaciones) y en menor medida las entidades públicas o financiadoras que son las encargadas de establecer la legislación y financiar los proyectos de EC.
- En cuanto a la relación de las preguntas con la **organización o producto-servicio**, la Figura 4c muestra que las herramientas CircularTRANS, Inedit y TECNUN consideran en mayor medida el producto/servicio (60%, 56% y 54%, respectivamente), mientras que en la herramienta CEEI el 75% de las preguntas están relacionadas con la organización en general. Aquellas preguntas relacionadas con el producto o servicio se han analizado más en profundidad para observar con qué etapa del ciclo de vida se relacionan. Se observan claras diferencias entre las herramientas: CEEI únicamente incluye la adquisición de materias primas y el uso, CircularTRANS se relaciona con todas las etapas del ciclo de vida por igual (excepto la producción que apenas considera y la distribución que omite), Inedit se relaciona con el diseño, el uso y el fin de vida y TECNUN es la única que considera todas las etapas del ciclo de vida (guardando mayor relación con el fin de vida). Por tanto, los aspectos que están más presentes son las etapas estrechamente relacionadas con las estrategias de economía circular: etapa de diseño -relacionada con durabilidad, modularidad, etc.-, adquisición de materias primas -relacionada con minimización del consumo, recirculación de recursos, adquisición de materiales reciclados/reutilizados, etc.-, uso -relacionada con actualizaciones, reutilización, etc.- y fin de vida -recolección, reciclabilidad, etc.-.
- En cuanto a la vinculación de las preguntas con las **estrategias de economía circular**, se observa en la Figura 4d que las herramientas CircularTRANS, Inedit y TECNUN contienen muchas preguntas relacionadas con las estrategias (63%, 56% y 71%, respectivamente) y abarcan un gran número de estrategias; sin embargo, CEEI únicamente hace alusión en un 16% y sólo menciona la minimización de consumos, la

² Cuando una pregunta podía afectar a más de un agente, se ha considerado únicamente aquél al que afecta en mayor grado y más directamente.

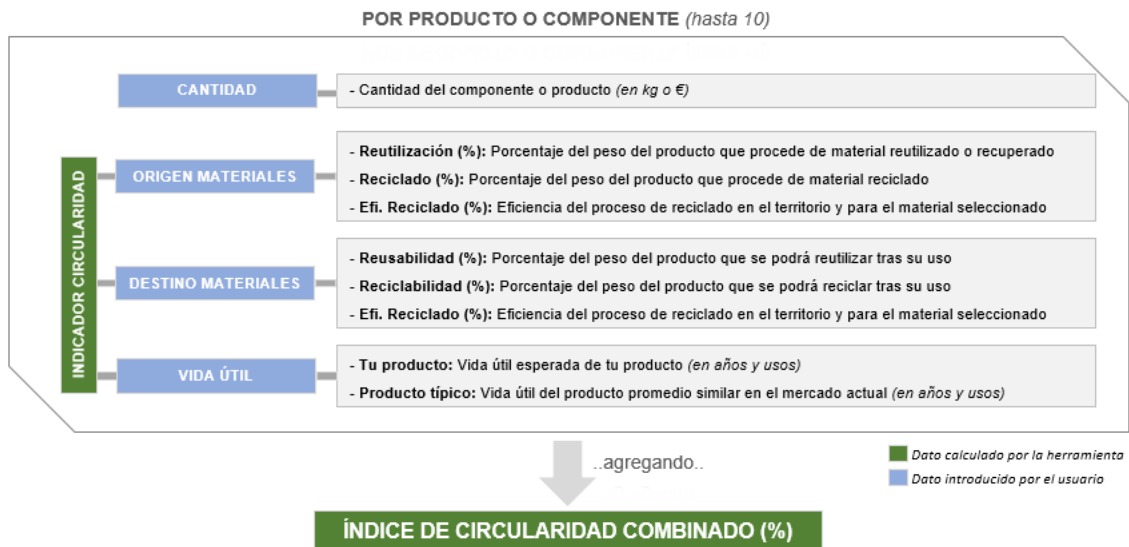
adquisición de material valorizado y la simbiosis industrial. Las estrategias que presentan mayor relación con las preguntas son la minimización de consumos, la adquisición de material valorizado, el diseño de producto valorizable y el mantenimiento y reparación.

- En cuanto a la relación de las preguntas con los **indicadores propuestos por Eurostat y EEEEC** a nivel territorial, se observa que Inedit es la herramienta que se relaciona en mayor grado con ellos, seguida de CEEI, CircularTRANS y TECNUN (con una relación del 69%, 44%, 37% y 25%, respectivamente). Cabe destacar que las herramientas CircularTRANS e Inedit consideran en gran medida el indicador “Generación de residuos” y CEEI, Inedit, TECNUN y CircularTRANS el indicador “Compra verde”. El indicador que está más presente en las preguntas es “Compra verde” (dada la importancia de adquirir productos valorizados y seleccionar proveedores cercanos), seguido de “Generación de residuos” (dado que al implementar las estrategias de EC en muchas ocasiones se evita la generación de residuos -por ejemplo en la recirculación, la reutilización, etc.-) y “comercio de materia prima reciclable” (considerando el diseño del producto para obtener un producto reciclable), mientras que “Patentes” no se relaciona con ninguna de las preguntas analizadas.

Herramientas cuantitativas

La única herramienta española cuantitativa encontrada es Acodea, la cual, siguiendo la metodología propuesta por Ellen McArthur Foundation (2019), calcula el índice de circularidad combinado de la organización agregando los índices e circularidad independientes de los productos y componentes de la organización. Acodea sólo permite incorporar 10 productos o componentes. Para cada uno de los productos o componentes de la organización, se debe introducir la cantidad (en kg o €) para cada uno de los aspectos mostrados en la Figura 5.

Figura 5: Información de la herramienta Acodea.



3.4. Resultados/Indicadores

Como se puede observar en la Tabla 3, el número de indicadores considerado en las herramientas difiere bastante, mientras que Inedit únicamente considera un indicador global, TECNUN, CircularTRANS y CEEI consideran 7, 8 y 20 indicadores, respectivamente, y Acodea puede incluir hasta 11 (1 indicador global y uno parcial por producto/componente). Además, como puede apreciarse en la Figura 6, los indicadores proporcionados por todas las herramientas son diferentes, por lo que los resultados obtenidos en cada una de ellas no serán

comparables. Únicamente se podrán comparar los indicadores globales que ofrecen todas las herramientas (excepto CEEI). Sin embargo, al presentar escalas diferentes será necesario pasar a escala común para poder realizar una comparación exhaustiva. Además, la forma de obtener el indicador global es importante, Acodea calcula el indicador global computando proporcionalmente a la cantidad de producto/componente y en TECNUN y CircularTRANS cada uno de los indicadores parciales computa en un porcentaje diferente al indicador global.

Tabla 3: Resultados de las herramientas.

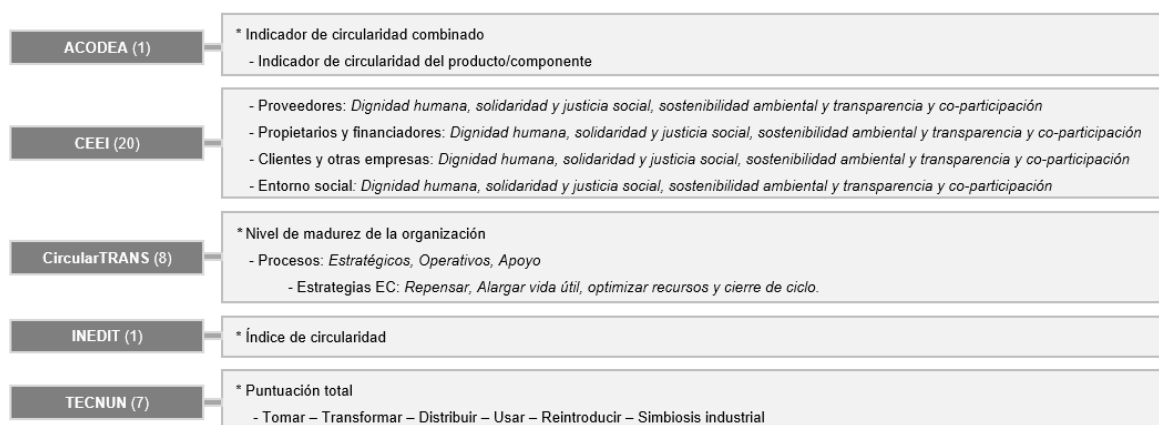
	Indicadores	Escala	Informes	Oportunidades	Comparación
Acodea	1	0-100	-	-	-
CEEI	20	1-5	x	x	-
CircularTRANS	8	1-5	x	x	x
Inedit	1	0-100	x	x	-
TECNUN	7	1-7	x	x	x

La manera de catalogar los indicadores también es diferente, CEEI utiliza indicadores relacionados con los agentes implicados y la temática, CircularTRANS con el proceso y las estrategias de EC y TECNUN con las etapas del ciclo de vida. Cabe destacar que la herramienta CEEI utiliza los indicadores propuestos por la Economía del Bien Común (EBC, 2020) y posiciona la organización en uno de los cuatro niveles de sostenibilidad Corporativa que plantea la Matriz de Dyllick y Muff (2016) (en el nivel más bajo están los negocios no sostenibles o negocios usuales y en el nivel más alto la Sostenibilidad 3.0. Además, la herramienta CircularTRANS también establece 5 niveles de sostenibilidad (incipiente, básico, operativo, compromiso y estratégico).

Por otro lado, cabe destacar que los indicadores proporcionados no se relacionan en absoluto con los propuestos por Eurostat (2021) y EEEC (2020), excepto en la herramienta Acodea donde “Reciclado (%)” se corresponde con el indicador “Contribución de materiales reciclados a materias primas” y “Reciclabilidad (%)” se corresponde con la “Tasa de reciclaje”.

Finalmente, en la Tabla 3 se observa que todas las herramientas, excepto Acodea, generan informes automáticamente con los resultados y oportunidades de mejora de Economía Circular, siendo el más completo y detallado el proporcionado por CircularTRANS. Además, CircularTRANS y TECNUN comparan los resultados obtenidos con la media del sector al que pertenece la organización.

Figura 6: Indicadores proporcionados por las herramientas



4. Caso aplicación

Todas las herramientas cualitativas analizadas se han aplicado a un mismo caso de estudio de una organización promedio española de educación superior, que se caracteriza por tener implementado un sistema de gestión ambiental con su correspondiente programa de gestión ambiental, calcular anualmente su huella de carbono (promedio 0,36 tCO₂eq/estudiante³), disponer de un plan de ahorro energético y de medidas orientadas al fomento de la neutralidad climática. Además, elabora anualmente una Memoria de Responsabilidad Social corporativa.

Modelando este mismo caso de estudio tipo en las herramientas cualitativas descritas anteriormente, se obtienen los resultados de la Figura 7. Con el fin de llevar a cabo la comparación de los resultados, se emplean los indicadores globales obtenidos con cada herramienta, extrapolados a una escala común de 0-100, según muestra la Figura 8. La herramienta CEEI no dispone de indicador global, por lo que se ha calculado como el promedio

³ Promedio para el trienio 2016-2018 de las Universidades españolas que han inscrito su Huella de Carbono en el "Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono" del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (España).

de la puntuación de las 25 preguntas seleccionadas por ser aplicables a evaluación de economía circular.

Figura 7: Resultados de las herramientas para el caso de estudio

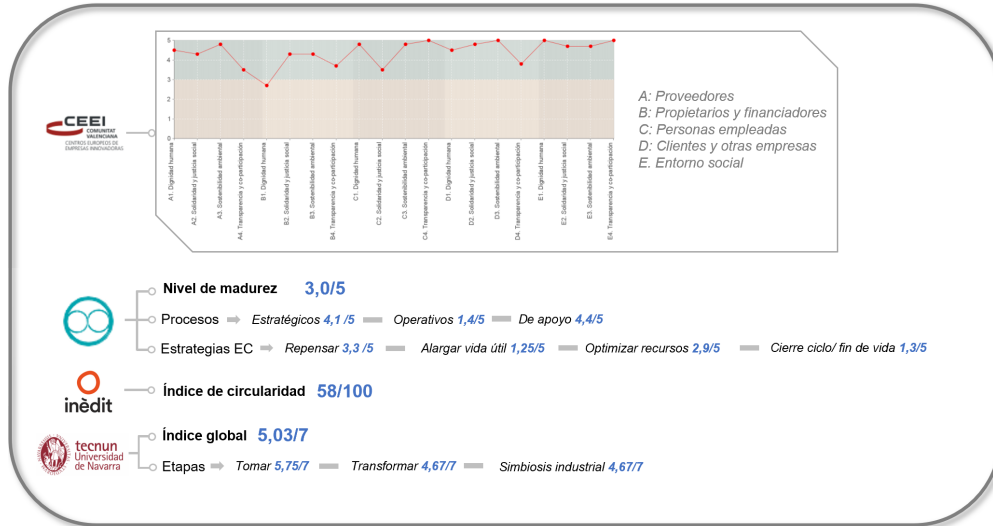
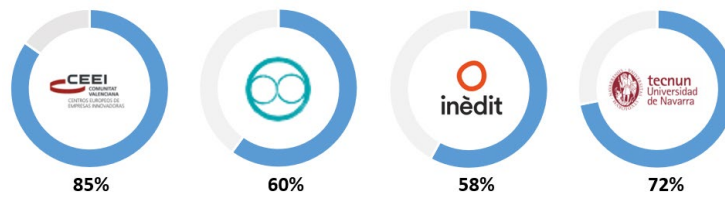


Figura 8: Comparativa de resultados.



Como se observa en la Figura 8, los resultados obtenidos con cada una de las herramientas difieren, oscilando en un 27%.

5. Conclusiones

En esta comunicación se ha realizado una revisión y comparación de las herramientas españolas existente para el cálculo del nivel de circularidad de organizaciones. Se observa que las cinco herramientas analizadas (Acodea, CEEI, CircularTRANS, Inedit y TECNUN) han

sido promovidas mayoritariamente por organismos oficiales y han sido lanzadas en los últimos años.

Con respecto a las **herramientas cualitativas** (CEEI, CircularTRANS, Inedit y TECNUN) se puede concluir:

- Se trata de herramientas gratuitas en formato online, útiles para crear conciencia sostenible en las empresas, sus empleados y la sociedad.
- No siempre se adaptan al caso de estudio concreto, ya que no todas permite seleccionar los criterios aplicables al caso de estudio.
- Se han observado claras diferencias entre todas ellas:
 - Precisión: El nivel de precisión varía enormemente (algunas únicamente consideran 6 preguntas, mientras que otras incluyen 152 preguntas).
 - Indicadores: Cada herramienta integra unos indicadores de economía circular diferentes.
 - Ámbito: Cada una de las herramientas presenta mayor relación con un ámbito diferente, por lo que los resultados obtenidos no podrán ser los mismos.
 - Resultados: todas ellas proporcionan indicadores de circularidad. Sin embargo, a la hora de utilizarlas para la toma de decisión, hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos sobre un mismo caso de aplicación difieren significativamente.

Con respecto a la herramienta cuantitativa analizada, se puede concluir que:

- Se trata de una herramienta gratuita en formato online, lo cual prolifera su utilización. Sin embargo, presenta el inconveniente de que los datos introducidos no se guardan.
- Es demasiado sencilla, únicamente incluye información sobre la compra de productos y componentes y los residuos de esos mismos productos; y además solo permite incorporar 10 productos, por lo que no será de utilidad para organizaciones grandes.

Por todo ello, se llega a la conclusión de que estas herramientas pueden ser útiles para obtener un primer punto de partida sobre el que decidir si es necesario realizar un análisis en profundidad. Para realizar un análisis exhaustivo sería interesante una herramienta que contemplase tanto la parte cualitativa como la cuantitativa. Por ello, es necesario investigar para encontrar una metodología estandarizada que permita que todas las organizaciones obtengan indicadores de Economía Circular comparables y que les ayuden en la toma de decisiones hacia una organización más sostenible. Además, esta metodología debería ir acompañada de una herramienta que facilite la labor a las empresas y promueva su cálculo y comunicación.

Como desarrollos futuros, se pretende continuar con el estudio incluyendo y comparando otras herramientas de ámbito internacional.

5. Referencias

- Acodea (2019). Calculadora de circularidad para organizaciones de Acodea. Disponible en: <http://acodea.solidforest.com/> [consultado 10 abril 2021]
- CEEI (2021). Autodiagnóstico Medición Sostenibilidad en las Organizaciones. Disponible en: <https://ceeivalencia.emprenemjunts.es/?op=65&n=883> [consultado 10 abril 2021]
- CircularTRANS (2020). Herramienta de diagnóstico de economía circular de la Universidad de Mondragón. Disponible en: <https://www.mondragon.edu/circulartrans/es> [consultado 10 abril 2021]
- Circulytics (2017). Ellen MacArthur Foundation, "Circulytics: measuring circularity,". Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity> [consultado 10 abril 2021]
- COM 614 (2015) Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, European Commission.
- COM 640. (2019). The European Green Deal. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission.
- COM 98. (2020). The New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and more Competitive Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission.
- CTI Tool (2021). Disponible en: <https://ctitool.com/> [consultado 10 abril 2021]
- Dyllick y Muff (2016). Clarifying the meaning of sustainable business: introducing a typology from business-as-usual to true business sustainability. *Organization and Environment*, 29 (2), 156-174
- EBC (2021). Economía del bien común, un modelo de negocio para el futuro. Asociación Federal Española para el Fomento de la Economía del Bien Común. Disponible en <https://economiadelbiencomun.org/la-matriz-del-bien-comun/> [consultado 10 abril 2021]
- EEEC (2020). Estrategia Española de Economía Circular España Circular 2030. Gobierno de España. Disponible en <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/estrategia/> [consultado 10 abril 2021]
- Ellen McArthur Foundation (2019). Circularity Indicators. An Approach to Measuring Circularity. The Ellen McArthur Foundation-GRANTA
- Eurostat (2021). Circular economy indicators, monitoring framework. Comisión Europea. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators> [consultado 10 abril 2021]
- Evans, J.L. & Bockenm N.M.P. (2014). A tool for manufacturers to find opportunity in the circular economy – www.circulareconomytoolkit.org. *KES Transactions on Sustainable Design and Manufacturing I. Sustainable Design and Manufacturing*, 303-320
- Garza-Reyes, J.A., Valls, A.S., Nadeem, S.P., Anosike, A., & Kumar, V. (2018). A circularity measurement toolkit for manufacturing SMEs. *International Journal of Production Research*, 7319-7343
- Inedit (2020). Herramienta de circularidad de Inedit. <https://circular.ineditinnova.com/index/es> [consultado 10 abril 2021]
- TECNUN (2021). Cuestionario Diagnóstico Economía Circular. Disponible en: <https://economiacircular.wixsite.com/economiacircular/cuestionario> [consultado 10 abril 2021]
- United Nations (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution A/RES/70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

Vayona, A. & Demetriou, G. (2020). Towards an operating model for attribution in Circular Economy. *16th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, 490-495.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

