

04-012

### **APPLICABILITY OF QUALITATIVE CIRCULAR ECONOMY ASSESSMENT TOOLS FOR ORGANISATIONS**

Valls-Val, Karen (1); Ibáñez-Forés, Valeria (1); Bovea Edo, Maria Dolores (1)

(1) Universitat Jaume I

The transition to a circular economy has been identified as one of the biggest challenges, setting the basis for its implementation at national level in the Spanish Circular Economy Strategy 2030. In this context, organisations are beginning to demand methods to measure the contribution of their actions in the transition to the circular economy and for this reason, in recent years tools have been developed to measure their circularity level. The aim of this study is to analyse the applicability and usefulness of these tools. For this purpose, the national qualitative tools CircularTRANS, Inedit and TECNUN have been selected and applied to two organisations, one from the service sector and another from the production sector. The results show that, due to the lack of a unified methodology, the circularity indicators obtained in the tools are different, and therefore the results are not comparable. Moreover, the tools are too heterogeneous and do not include the specific characteristics of the different sectors. Therefore, future development is needed in this area in order to develop a unified and standardised tool.

Keywords: Circular economy; circularity; tool; organisation; company; applicability

### **APLICABILIDAD DE HERRAMIENTAS CUALITATIVAS DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CIRCULARIDAD DE LAS ORGANIZACIONES.**

La transición hacia una economía circular se ha identificado como uno de los mayores retos, estableciéndose las bases de su implementación a nivel nacional en la Estrategia Española de Economía Circular 2030. En este contexto, las organizaciones empiezan a demandar métodos para medir la contribución de sus acciones para avanzar hacia una economía circular y por este motivo, en los últimos años se han desarrollado herramientas orientadas a medir su nivel de circularidad. El objetivo de este estudio es analizar la aplicabilidad y utilidad de estas herramientas. Para ello, se han seleccionado las herramientas cualitativas CircularTRANS, Inedit y TECNUN que son de ámbito específico nacional y se han aplicado a dos organizaciones una del sector servicios y otra del sector productivo. Los resultados muestran que, dado que no existe una metodología unificada, los indicadores de circularidad obtenidos en las herramientas son distintos, y por tanto los resultados no son comparables. Además, las herramientas son demasiado heterogéneas y no incluyen las características específicas de los diferentes sectores. Por ello, es necesario un mayor desarrollo en este ámbito para desarrollar una herramienta unificada y estandarizada.

Palabras clave: Economía circular; circularidad; herramienta; empresa; organización; aplicabilidad

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).



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

El desarrollo sostenible y la Economía Circular (EC) se han identificado como uno de los mayores retos, tanto a nivel europeo como a nivel nacional (España). De ahí que se hayan aprobado recientemente en España la Estrategia Española de Economía Circular “España Circular 2030” (EEEEC, 2020) y el I Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023 (PAEC, 2021). Este marco normativo está alineado con los objetivos del Pacto Verde Europeo (COM 640, 2019), del Nuevo Plan de Acción de la Economía Circular (COM 98, 2020) – construido sobre el anterior Plan de Acción de la EC (COM 614, 2015), y con la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015) para el desarrollo sostenible a nivel internacional.

Esta estrategia contribuye 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 CO<sub>2</sub>eq.

La transición de un modelo lineal hacia uno circular requiere orientar los esfuerzos hacia los tres niveles fundamentales de la economía circular: nivel micro (organizaciones), nivel meso (parques industriales) y nivel macro (territorial) (Yuan, Bi y Moriguchi, 2006; Geng y Doberstein, 2008). A nivel micro, las organizaciones empiezan a demandar métodos para medir su nivel de circularidad y para verificar la contribución de sus acciones en su avance hacia una economía circular (Vayona y Demetriou, 2020). Para ello, es necesario que se desarrollen indicadores que permitan cuantificar el estado actual y el progreso en cuanto a circularidad (Smol Kulczycka y Avdiushchenko, 2017), además de incluirse en herramientas de diagnóstico que permitan evaluar y comunicar los resultados de forma clara y sencilla.

Por ello, en los últimos años se han desarrollado diferentes herramientas encaminadas a medir el nivel de circularidad de las organizaciones, tanto de forma cualitativa como cuantitativa. A nivel cualitativo, destacan herramientas internacionales como CAS 2.0 (CAS2.0, 2017), CM-FLAT (Sacco et al., 2021) o MATChE (MATChE, 2022) y herramientas nacionales como CircularTRANS (CircularTRANS, 2022), Inedit (Inedit, 2022) o TECNUN (TECNUN, 2017). A nivel cuantitativo destacan herramientas internacionales como CTI-Tool (CTI Tool, 2022) o MCI (Material Circularity Indicator, 2017) y nacionales como ACODEA (Acodea, 2019). Además, también se pueden encontrar herramientas híbridas, que contemplan tanto la parte cualitativa como la cuantitativa, como Circulytics (Circulytics, 2022).

Valls-Val, Ibáñez-Forés y Bovea (2022) han demostrado que estas herramientas presentan diferencias en cuanto al nivel de precisión, los indicadores calculados, el ámbito de aplicación y los informes generados. Sin embargo, hasta la fecha no existen estudios que analicen su aplicabilidad a organizaciones pertenecientes a diferentes sectores, ni que analicen la opinión de las organizaciones sobre su aplicabilidad y utilidad.

Teniendo en cuenta este contexto, el objetivo de este estudio es analizar la aplicabilidad y utilidad de estas herramientas, considerando la opinión y participación de organizaciones de diferentes sectores. Para ello, se han seleccionado herramientas de evaluación de la

circularidad en organizaciones de tipología cualitativa y de ámbito nacional, y se han aplicado a una organización del sector servicios y otra del sector producción.

## 2. Selección y descripción de las herramientas

Con el fin de identificar y seleccionar las herramientas disponibles capaces de medir el nivel de circularidad de las organizaciones, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en bases de datos como Scopus o Google Scholar y en buscadores online utilizando como palabras clave la combinación de “economía circular” con “herramienta”, “calculadora”, “diagnóstico” o “evaluación” (en inglés).

De las herramientas identificadas, este primer análisis va a centrarse en las herramientas desarrolladas a nivel nacional (España), que permiten evaluar el nivel de circularidad de las organizaciones a partir de información de tipo cualitativa, que se describen a continuación:

- **CircularTRANS.** Herramienta desarrollada en 2020 por la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Mondragón que cuenta con la colaboración de otras organizaciones de ámbito nacional. Se trata de una herramienta *online* que requiere contestar entre 132 y 172 preguntas, dependiendo de las características de la organización (CircularTRANS, 2022).
- **Inedit.** Herramienta desarrollada en 2020 por Inedit Innova. Se encuentra implementada en la página web de la empresa. Requiere contestar entre 12 y 22 preguntas, dependiendo de las características de la organización (Inedit, 2022).
- **TECNUN.** Herramienta desarrollada en 2017 por la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Navarra. Esta herramienta está implementada en un formulario de Google. Requiere contestar entre 20 y 38 preguntas, dependiendo de las características de la organización (TECNUN, 2017).



## 3. Aplicación de las herramientas

Para analizar la aplicabilidad de estas herramientas, se han seleccionado dos organizaciones de ámbitos diferentes y se ha contactado con el personal técnico con competencias en temas ambientales en cada una de ellas. Tras concertar una visita a cada organización, se les ha presentado las herramientas y asesorado para completarlas. Durante el proceso, se han ido tomando notas de los comentarios, tiempo invertido en completarlas, número de preguntas contestadas, etc. Finalmente, se les ha pasado un cuestionario de evaluación para recopilar sus opiniones y percepciones.

A continuación se describe este proceso en detalle.

### 3.1 Selección de los casos de aplicación

La selección de las organizaciones se ha realizado considerando los siguientes criterios: ha de tener un plan de acción ambiental, más de 250 empleados y pertenecer a sectores diferentes (servicios y producción), con el fin de considerar si existen diferencias en función de la actividad a la que se dedica la organización. Las organizaciones seleccionadas han sido:

**Organización A** es una institución de educación superior (sector servicios) con aproximadamente 14.000 estudiantes, que calcula anualmente su huella de carbono y

además tiene un plan estratégico bienal que integra las actuaciones que permiten hacer frente a la emergencia climática.

**Organización B** es una empresa de producción de maquinaria industrial (sector producción) que ya dispone de un plan de acción de economía circular que incluye aspectos como el rediseño, la reducción, la reparación y el reciclaje.

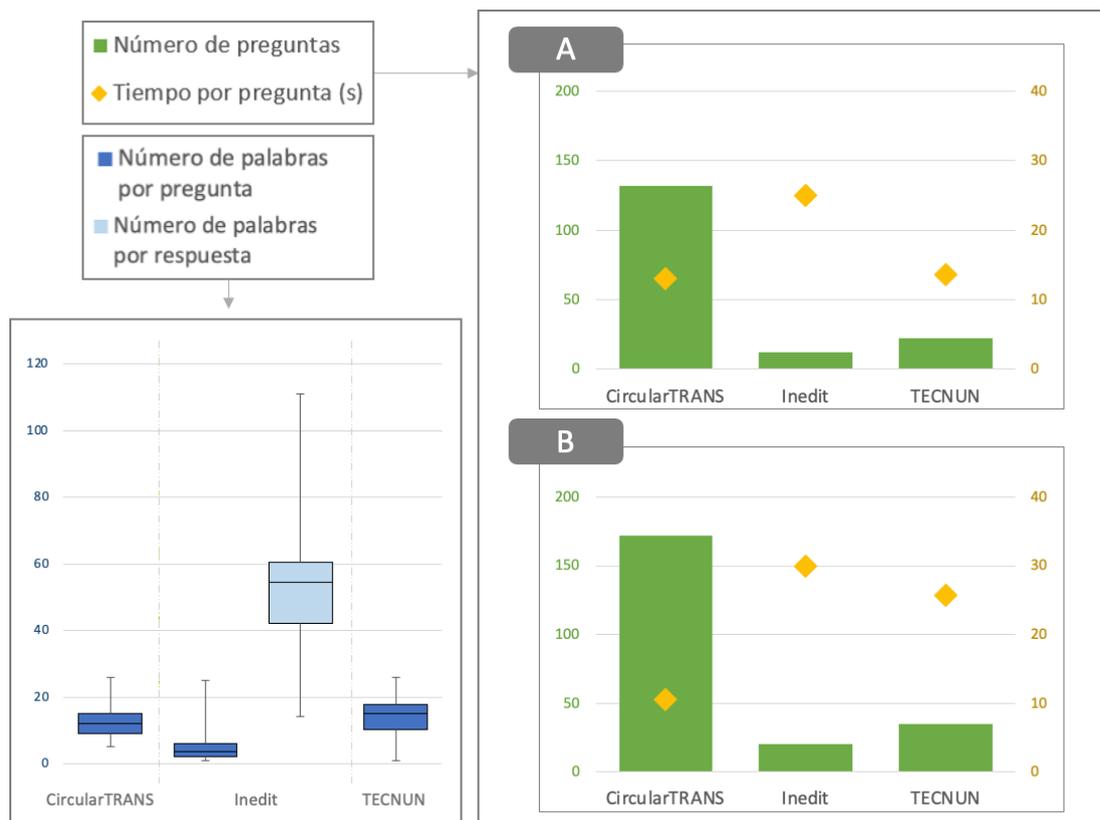
La persona de contacto de cada organización ha sido la responsable de medio ambiente, ya que se considera que es el miembro de la organización que dispone de toda la información necesaria para cumplimentar las herramientas.

### 3.2 Proceso de aplicación de las herramientas por parte de las organizaciones

Tras un contacto telefónico con el responsable de medio ambiente de cada organización, se concierta una visita a cada una de las instalaciones. Tras introducir el objetivo del estudio, se les presenta cada una de las herramientas y se van rellenando las preguntas aplicables.

La Figura 1 muestra la extensión (número de palabras) de las preguntas de las tres herramientas y el número de preguntas y tiempo promedio invertido en responder una pregunta en cada herramienta por cada una de las organizaciones.

Figura 1: Análisis de la aplicación de las herramientas



Como se observa en la Figura 1, la herramienta que ha supuesto un menor tiempo de respuesta por pregunta en ambos casos (y una menor dispersión entre los casos de aplicación) es CircularTRANS. Esto quizá es debido a que se trata de la herramienta con el mayor número de preguntas y, por tanto, el usuario destina menos tiempo a la respuesta de cada una de ellas. De hecho, en el caso de aplicación B el número de preguntas es mayor que en el caso A y el tiempo de respuesta es menor. Inedit es la herramienta con mayor

tiempo de respuesta por pregunta, correspondiéndose con la herramienta con menor número de preguntas.

Por otro lado, se puede observar que Inedit es la única herramienta para la que se ha analizado el número de palabras por respuesta (Figura 1), ya que CircularTRANS y TECNUN utilizan respuesta en escala Likert. Así pues, Inedit es la herramienta con mayor longitud en el conjunto enunciado-respuesta, y este puede ser otro de los motivos por los que sea la herramienta que requiere mayor inversión de tiempo por pregunta.

Por lo tanto, se puede concluir que las herramientas que utilizan preguntas con respuesta en escala Likert necesitan menor tiempo de respuesta, mientras que las herramientas con enunciados o respuestas largos conllevan tiempos de aplicación de la herramienta más largos. Por otro lado, las herramientas con un número elevado de preguntas quizá implican que el usuario no preste la atención necesaria a cada una de ellas, por lo que el número de preguntas no debe ser muy extenso.

#### **4. Resultados: nivel de circularidad**

Tras la aplicación de las herramientas, se han analizado los resultados obtenidos para comprobar si son comparables para cada una de las organizaciones. La Tabla 1 muestra las puntuaciones obtenidas con cada herramienta para los dos casos de aplicación.

**Tabla 1. Resultados de los casos de estudio.**

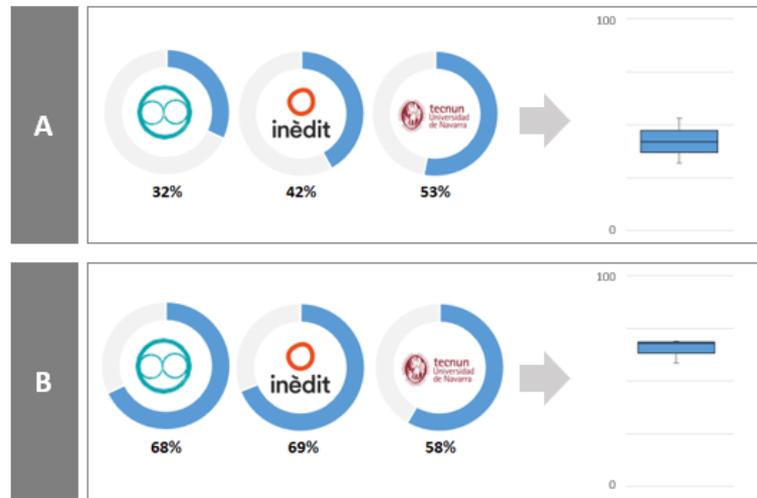
1. Herramienta	2. Indicador	3. A	4. B	5. Escala
<b>6. CircularTRANS</b>	<b>7. Nivel de madurez</b>	<b>15. 1,6</b>	<b>23. 3,4</b>	<b>31. 0-5</b>
	8. Procesos estratégicos	16. 2,0	24. 3,4	
	9. Procesos operativos	17. 0,9	25. 3,5	
	10. Procesos de apoyo	18. 2,9	26. 3,3	
	11. Repensar	19. 1,2	27. 2,7	
	12. Alargar la vida útil	20. 3,2	28. 3,6	
	13. Optimizar recursos	21. 3,8	29. 4,3	
	14. Cierre de ciclo/fin de vida	<b>22. 1,6</b>	<b>30. 3,1</b>	
<b>32. Inedit</b>	<b>33. Índice de circularidad</b>	<b>34. 52</b>	<b>35. 69</b>	<b>36. 0-100</b>
<b>37. TECNUN</b>	<b>38. Total</b>	<b>45. 3,71</b>	<b>52. 4,09</b>	<b>59. 1-7</b>
	39. Tomar	46. 4,75	53. 4,00	
	40. Transformar	47. -	54. 3,67	
	41. Distribuir	48. -	55. -	
	42. Usar	49. -	56. 4,60	
	43. Reintroducir	50. -	57. 4,80	
	<b>44. Simbiosis industrial</b>	<b>51. 2,67</b>	<b>58. 2,67</b>	

Como se puede observar en la Tabla 1, cada herramienta considera aspectos diferentes de circularidad y utiliza una escala de valoración diferente, por lo que, aunque todas incluyen un indicador global, los resultados para una misma organización no son directamente comparables.

Para comparar los resultados, la Figura 2 representa los indicadores globales de las tres herramientas, los resultados se han normalizado a una escala común de 0 a 100 puntos para

cuantificar el nivel de circularidad de cada organización, y en un diagrama de cajas y bigotes para ver la dispersión.

**Figura 2: Resultados globales de los casos de aplicación en escala 0-100.**



Como se observa en la Figura 2, los resultados para un mismo caso de aplicación obtenidos en distintas herramientas difieren en gran medida. En el caso de aplicación A (organización del sector servicios), el rango de variación de los resultados obtenidos es del 21%, con un valor promedio de 42/100 (coincidiendo con la puntuación de la herramienta Inedit). En el caso de aplicación B (organización del sector de producción), el rango de variación de los resultados obtenidos es del 11% (prácticamente la mitad que en el caso anterior), con un valor promedio de los resultados de 65/100. Se observa que la organización A obtiene resultados con mayor dispersión que la organización B. Esto puede ser debido a que muchas preguntas de CircularTRANS están relacionadas con la fase de producción o con estrategias de EC del producto y al no ser aplicables a la organización A de servicios penalizan su puntuación; mientras que la herramienta TECNUN al no considerar este tipo de preguntas otorga una puntuación mayor.

La herramienta que obtiene resultados más similares al promedio en los dos casos es Inedit, en el primer caso su puntuación se corresponde con el promedio de las tres herramientas, y en el segundo presenta un error relativo del 6%. Por otro lado, la herramienta TECNUN dista en ambos casos bastante del valor promedio, con un error relativo del 20% y del 10% en los casos de aplicación A y B, respectivamente. Finalmente, la herramienta que se encuentra en una posición intermedia es CircularTRANS, con un error relativo del 21% y 4% en los casos A y B, respectivamente. De hecho, en el caso de la organización B, se puede observar que los resultados de la herramienta CircularTRANS e Inedit son muy parecidos, mientras que la herramienta TECNUN es la que dista más de la media.

Por otro lado, se observa que ninguna de las herramientas tiende a ofrecer puntuaciones mayores que el resto, ya que en el caso A, la herramienta con mayor puntuación es TECNUN y en el caso B, la herramienta TECNUN es la que otorga una puntuación menor.

Por todo ello, se puede concluir que la herramienta Inedit, a pesar de ser la más breve, es la que otorga puntuaciones más similares a la media. Además, TECNUN sería más apropiada

para organizaciones de servicios, mientras que CircularTRANS lo sería para organizaciones de producción.

## 5. Opinión de las organizaciones

### 5.1 Diseño de encuesta

Con el fin de recopilar la opinión de las organizaciones tras aplicar las diferentes herramientas a su organización, se ha diseñado una encuesta donde se pregunta por los aspectos mostrados en la Tabla 2. En ella se utiliza una escala Likert del 1 al 5, donde 5 es siempre la opción más deseable y 1 la opción más inconveniente. Además, incluye un apartado para saber si la persona de contacto conocía alguna herramienta antes de la realización de la reunión y cuál de estas herramientas elegiría para utilizar en su organización.

**Tabla 2: Criterios de evaluación de las herramientas**

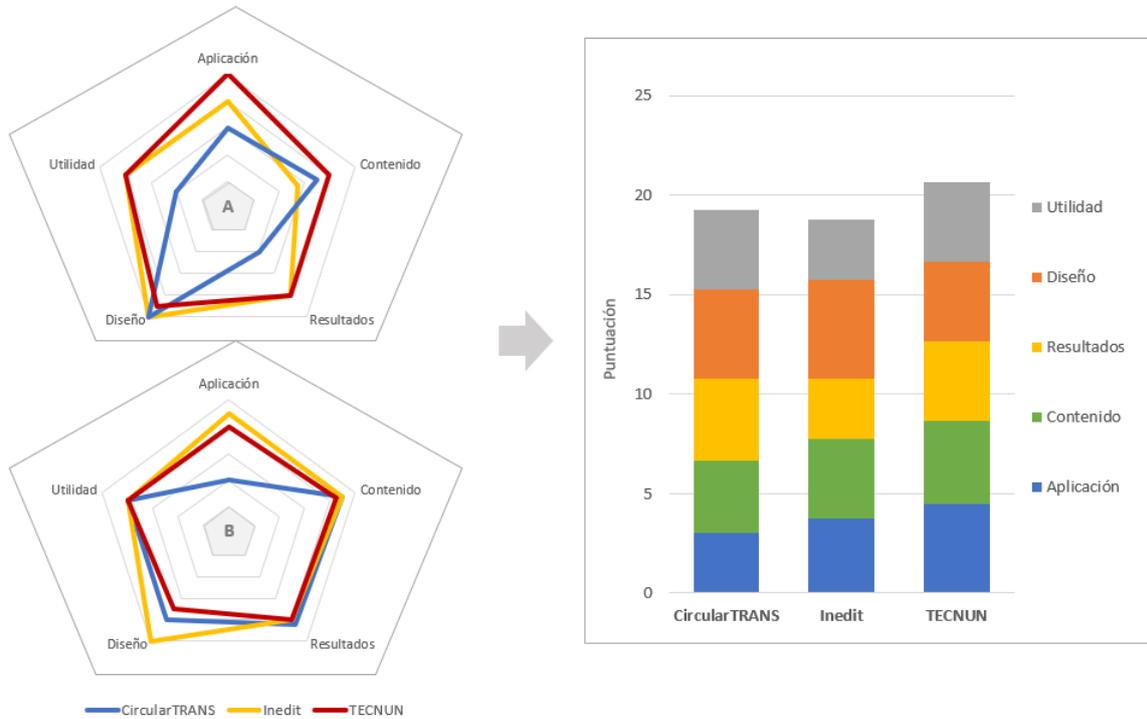
60. ASPECTO	61. Descripción	62. Escala 1……5
63. APLICACIÓN	64. Adecuación del tiempo invertido	65. Bajo ……… Alto
	66. Adequacy of the number of questions	67. Bajo ……… Alto
68. CONTENIDO	69. Claridad de los enunciados de la pregunta	70. Bajo ……… Alto
	71. Repetitividad de las preguntas	72. Alta ……… Baja
	73. Consideración de las especificidades de la organización	74. Bajo ……… Alto
	75. Dificultad de respuesta de las preguntas	76. Bajo ……… Alto
77. RESULTADOS	78. Nivel de detalle del informe de resultados	79. Bajo ……… Alto
	80. Nivel de aprovechamiento del informe de resultados	81. Bajo ……… Alto
	82. Nivel de ajuste de la puntuación obtenida a la realidad de la organización considerada	83. Bajo ……… Alto
	84. Utilidad de las oportunidades de mejora ofrecidas	85. Bajo ……… Alto
86. DESIGN	87. Simplicidad de uso de la herramienta	88. Bajo ……… Alto
	89. Diseño de la herramienta	90. Malo ……Bueno
91. UTILIDAD	92. Utilidad general de la herramienta	93. Bajo ……… Alto

### 5.2 Aplicación de encuesta

Así pues, esta encuesta se ha pasado a los técnicos de medio ambiente de cada una de las dos organizaciones analizadas, una vez completada la información de cada herramienta. La Figura 3 muestra los resultados de aplicar la encuesta descrita en la Tabla 2 a cada una de

las herramientas, tanto a nivel individual para cada organización (diagramas de araña) como el promedio acumulado de ambas organizaciones (diagrama de barras).

**Figura 3: Opiniones recibidas**



En la Figura 3, se puede observar que hay diferencias entre las herramientas analizadas, pero también entre los diferentes casos de aplicación. Por tanto, a continuación se realiza un análisis de estos resultados de manera global y desglosados por categoría.

### 5.3 Análisis de respuestas

#### **Análisis general de las herramientas**

A nivel general, se puede observar que la herramienta con mayores puntuaciones es la herramienta TECNUN, la cual destaca en las categorías de aplicación y contenido, y tiene muy buenas puntuaciones en cuanto a resultados, diseño y utilidad. Seguida de la herramienta CircularTRANS, en la cual se valora positivamente el diseño y los resultados, pero se penaliza la parte de aplicación y contenido. En último lugar se encuentra la herramienta Inedit, la cual ha obtenido una buena valoración para el contenido y el diseño, pero flojea en cuanto a la aplicación, los resultados obtenidos y la utilidad.

En lo relativo a los casos de aplicación, se observa que en el caso de aplicación A, la valoración de las herramientas coincide con la valoración promedio, obteniendo una mayor puntuación la herramienta TECNUN, seguida de CircularTRANS y en último lugar Inedit. Sin

embargo, en el caso de aplicación B, la herramienta mejor valorada es la herramienta Inedit, seguida de TECNUN y en último lugar CircularTRANS.

### ***Análisis desglosado por categoría***

A nivel particular de cada una de las categorías analizadas, en la aplicación es donde se observan mayores diferencias entre las herramientas. Esto se debe a que esta categoría incluye la evaluación del número de preguntas y tiempo empleado, habiendo muchas diferencias entre las herramientas. TECNUN obtiene una mayor puntuación porque es la herramienta que incluye un número de preguntas y tiempo intermedios (siendo Inedit demasiado breve y CircularTRANS demasiado extensa).

En cuanto al contenido incluido, la herramienta mejor valorada es TECNUN nuevamente, seguida de Inedit y CircularTRANS en último lugar. Esto indica que las organizaciones consideran que CircularTRANS, a pesar de ser la herramienta que incluye un mayor número de preguntas, incluye preguntas repetitivas y no considera las características de los sectores analizados, haciendo que en ocasiones sea difícil de responder. Sin embargo, las herramientas Inedit y TECNUN, a pesar de ser más breves, son más claras, sencillas y concisas e incluyen los aspectos principales de la economía circular.

Respecto a los informes de resultados obtenidos, la herramienta mejor valorada es CircularTRANS. Esto se puede deber a que es la herramienta que incluye mayor detalle en el informe de resultados que genera e incluye la propuesta de numerosas oportunidades de mejora. Por tanto, las organizaciones consideran que le pueden dar un mayor aprovechamiento. Esta herramienta está seguida muy de cerca por TECNUN, puesto que genera un informe bastante detallado para lo concisa que es la herramienta. En último lugar se encuentra Inedit, ya que el informe y las oportunidades de mejora que presenta son demasiado genéricas y por lo tanto las organizaciones consideran que su nivel de aprovechamiento es inferior. Por otro lado, en este apartado las organizaciones evalúan también el nivel de ajuste que creen que tiene la herramienta con la realidad de la organización. Consideran que la herramienta que mejor ajusta los resultados es TECNUN, probablemente porque, tal y como se ha comentado previamente, es la herramienta que mejor se ajusta en cuanto al contenido de las preguntas.

Por otro lado, en lo referente al diseño, no se encuentran grandes diferencias entre las herramientas, obteniendo todas ellas una puntuación bastante elevada, ya que las organizaciones consideran que todas las herramientas tienen una interfaz atractiva y son intuitivas y fáciles de utilizar. En este caso destaca Inedit, seguida de CircularTRANS y TECNUN. Esto puede deberse a que TECNUN está implementada en un formulario de Google y las organizaciones consideran que es mejor que la herramienta utilice su propia página web/interfaz.

En último lugar, los técnicos han evaluado la utilidad general de las herramientas, obteniendo la misma valoración las herramientas CircularTRANS y TECNUN y en último lugar Inedit, lo cual se corresponde con la clasificación global obtenida de las herramientas.

### ***Información adicional***

Durante la realización de las entrevistas se ha preguntado a los técnicos si conocían alguna de las herramientas presentadas y en ningún caso tenían conocimiento de ninguna de ellas, por lo que se deberían invertir recursos en promoción y marketing, puesto que si las organizaciones no conocen las herramientas resulta inviable que las utilicen.

Por otro lado, se ha preguntado qué herramienta elegirían como óptima, seleccionando en el caso de aplicación A la herramienta TECNUN, lo cual coincide con la valoración global de este caso de aplicación, que ha otorgado una mayor puntuación a esta herramienta. En el caso de aplicación B, ha seleccionado como herramienta que utilizaría en su organización la

herramienta CircularTRANS, lo cual no se corresponde con el ranking de puntuación que ha asignado a las mismas, ya que en primer lugar se encuentra la herramienta Inedit.

Finalmente, se ha solicitado información adicional a las organizaciones, de forma que puedan opinar libremente de otros aspectos no analizados en la tabla de evaluación, cuya información aparece en la Tabla 3. Ambas organizaciones han coincidido en que una de las desventajas de la herramienta TECNUN es que no genera el informe de forma automática e inmediata, lo cual se valora positivamente en las otras dos herramientas; en que la herramienta CircularTRANS es demasiado extensa y compleja; y en que Inedit es demasiado sencilla pero concreta, por lo que serviría para tener una primera visión sobre la circularidad de la organización.

**Tabla 3. Comentarios adicionales sobre las herramientas.**

<b>94. Herramienta</b>	<b>95. Comentario</b>
96. CircularTRANS	97. ✗ Preguntas muy genéricas y difíciles de responder. 98. ✗ Demasiado extensa. 99. ✓ Informe bastante detallado.
100. Inedit	101. ✗ Demasiado sencilla. 102. ✓ Correcta para tener una primera visión de la organización.
103. TECNUN	104. ✗ No genera el informe instantáneamente. 105. ✓ No aparecen las preguntas que no aplican a la organización

Finalmente, las organizaciones consideran que las herramientas existentes son excesivamente heterogéneas en cuanto a número de preguntas, contenido de las preguntas y resultados que ofrecen, por lo que es complicado utilizarlas para hacerse una idea del nivel de circularidad real de la organización.

## 6. Discusión y conclusiones

Tras aplicar y analizar las herramientas existentes para evaluar el nivel de circularidad de las organizaciones a nivel nacional, se puede afirmar que presentan claras diferencias en cuanto al número de preguntas incluidas en las herramientas y el ámbito de aplicación, como ya demostraron Valls-Val, Ibáñez-Forés y Bovea (2021) en el ámbito nacional y Valls-Val, Ibáñez-Forés y Bovea (2022) en el ámbito internacional. Pero también en cuanto a la adaptabilidad al caso de estudio, a la adecuación de su contenido, aspectos referidos a la aplicación, el diseño y la opinión por parte de las organizaciones sobre estas herramientas. Además, los resultados obtenidos difieren bastante de una herramienta a otra, lo cual puede conllevar ventajas o desventajas para las organizaciones en función de que herramienta utilicen en su análisis.

No se ha clasificado ninguna herramienta como idónea, ya que la que mejor ajusta la puntuación obtenida (Inedit) es la que obtiene una peor valoración general por parte de las organizaciones. La herramienta Inedit es la óptima para obtener una primera visión del nivel de circularidad de la organización, TECNUN sería la herramienta más adecuada para la evaluación de una organización del sector servicios y CircularTRANS para una organización del sector de producción.

Las organizaciones consideran que las herramientas podrían ser útiles, pero necesitan un mayor desarrollo ya que son demasiado generales, heterogéneas y no permiten modelar las

especificidades del sector al que pertenecen, como ya demostraron Koszewska y Bielecki (2020).

Como desarrollos futuros, se pretende continuar con el estudio incluyendo y comparando otras herramientas de ámbito internacional e incrementando los casos de estudio, con el fin de obtener resultados más representativos.

## 7. Referencias

- Acodea (2019). Calculadora de circularidad para organizaciones de Acodea. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <http://acodea.solidforest.com/>
- CAS2.0 (2017). Circularity Assessment Score 2.0. Circular Business Academy. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://www.circularbusiness.academy/circularity-assessment-score/>
- CircularTRANS (2022). Herramienta de diagnóstico de economía circular de la Universidad de Mondragón. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://www.mondragon.edu/circulartrans/es>
- Circulytics (2022). Ellen MacArthur Foundation, "Circulytics: measuring circularity". Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity>
- COM 614 (2015). Comunicación, de 2 de diciembre de 2015, Cerrar el círculo; un plan de acción de la UE para la economía circular. *Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones.*
- COM 640 (2019). Comunicación, de 11 de diciembre de 2019, El Pacto Verde Europeo. *Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones.*
- COM 98. (2020). Comunicación, de 11 de marzo de 2020, Nuevo plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva. *Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones.*
- CTI Tool (2022). Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://ctitool.com/>
- EEEC (2020). Estrategia Española de Economía Circular España Circular 2030. *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), Gobierno de España.*
- Geng, Y. & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: challenges and opportunities for achieving "leapfrog development". *International Journal of Sustainable Development World Ecology*, 15, 231-239.
- Inedit (2022). Herramienta de circularidad de Inedit. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://circular.ineditinnova.com/index/es>
- Koszewska, M. & Bielecki, M. (2020). How to make furniture industry more circular? The role of component standardisation in ready-to-assemble furniture. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7, 1688–1707. doi: 10.9770/jesi.2020.7.3(17)
- MATChE (2022). Making the transition to Circular Economy. Technical University of Denmark. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://www.matche.dk/>
- Material Circularity Indicator (2017). Ellen MacArthur Foundation. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/material-circularity-indicator>
- Naciones Unidas (2015). Resolución adoptada por la Asamblea general el 25 de septiembre de 2015, Transformando Nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.
- PAEC (2021) I Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023. *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), Gobierno de España.*
- Sacco, P., Vinante, C., Borgianni, Y. & Orzes, G. (2021). Circular economy at the firm level: A new tool for assessing maturity and circularity. *Sustainability*, 13, 5288. doi: 10.3390/su13095288

- Smol, M., Kulczycka, J. & Avdiushchenko, A. (2017). Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean Tech Environ Policy*, 19, 669-678. doi: 10.1007/s10098-016-1323-8
- TECNUN (2017). Cuestionario Diagnóstico Economía Circular. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde <https://economiecircular.wixsite.com/economiecircular/cuestionario>
- Valls-Val, K., Ibáñez-Forés, V. & Bovea, M.D. (2022). How can organisations measure their level of circularity? A review of available tools. *Journal of Cleaner Production*, 131679. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.
- Valls-Val, K., Ibáñez-Forés, V. & Bovea, M.D. (2021). Medición de la circularidad en 131679 organizaciones: Revisión de herramientas y caso de aplicación. *XXV Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos* (pp. 1061–1075). España: Alcoy.
- 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.
- Yuan, Z., Bi, J. & Moriguchi, Y. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10, 4-8.

### Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

