



www.relainep.ufpr.br



# TOOL FOR MEASURING THE DEGREE OF IMPLEMENTATION OF THE CIRCULAR ECONOMY IN THE SUPPLY CHAIN

## HERRAMIENTA PARA MEDIR EL GRADO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Amanda García Marichal<sup>1</sup>✉, Beatriz Barrios Brito<sup>1</sup>, Igor Lopes Martínez<sup>1</sup>

*Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría 1, La Habana, Cuba*

✉ [amygarciank@gmail.com](mailto:amygarciank@gmail.com)

*Recebido: 04 novembro 2024 / Aceito: 03 fevereiro 2025 / Publicado: 01 março 2025*

**ABSTRACT:** The progress of the Circular Economy in Cuba is at an initial stage, since logistics is not recognized as a functional system within the value chain. There is a limited view of logistics as a mere component of the chain, despite the global trend towards circular chains. International tools have been developed to assess and measure the integration of the circular economy in the actors of the value chain. The objective is to propose a tool for measuring circularity in supply chains, based on the limitations and insufficient development of the circular paradigm in Cuba. Empirical methods are used in the development of the tool, derived from the document review, the analysis-synthesis and induction-deduction processes. The tool was obtained "MECr questionnaire", which allows to evaluate the circularity in the supply chain from the adoption of strategies aligned with the principles of the circular economy. Its practical and social contribution is that it acts as a methodological guide for Cuban companies in the process of transition to the circular model. The tool being so comprehensive can be incorporated into undergraduate and graduate programs.

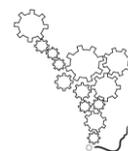
**Keywords:** circular economy (EC), circularity, measurement tool, supply chain.

**RESUMEN:** El avance de la Economía Circular en Cuba está en una etapa inicial, ya que no se reconoce la logística como un sistema funcional dentro de la cadena de valor. Existe una visión limitada de la logística como un simple componente de la cadena, a pesar de la tendencia global hacia el desarrollo de cadenas circulares. Se han desarrollado herramientas internacionales para evaluar y medir la integración de la economía circular en los actores de la cadena de valor. El objetivo que se persigue es proponer una herramienta de medición de la circularidad en las cadenas de suministro, basada en las limitaciones y el insuficiente desarrollo del paradigma circular en Cuba. Se emplean métodos empíricos en el desarrollo de la herramienta, derivados de la revisión documental, los procesos de análisis-síntesis e inducción-deducción. Se obtuvo la herramienta "MECr cuestionario", la cual permite evaluar la circularidad en la cadena de suministro a partir de la adopción de estrategias alineadas a los principios de la economía circular. Su aporte práctico-social es que actúa como una guía metodológica para las empresas cubanas en el proceso de transición hacia el modelo circular, y a su vez, constituye una herramienta de aprendizaje para incorporar en programas de formación.

**Palabras claves:** economía circular (EC), circularidad, herramienta de medición, cadena de suministro.



www.relainep.ufpr.br



## 1 INTRODUCCIÓN

La economía circular está basada en la maximización del valor de los productos, los materiales y los recursos durante el mayor tiempo posible, con una política de cero desperdicios. En este contexto, la transición de las organizaciones hacia una economía más circular puede considerarse como una oportunidad para generar ventajas competitivas sostenibles y eficientes en las mismas. (Martínez-Sánchez & Bovea, 2021)

Para tener éxito, es necesario que las empresas se replanteen el modelo de creación de valor, donde su centro no sea aumentar los volúmenes de producción y dotar de una mayor eficiencia a la cadena de suministro, al contrario, se establezca una cadena de valor enfocado en la aplicación de estrategias de la EC como elemento central en la percepción de unos ingresos que ya no derivarían única y exclusivamente de la venta del producto. (González, 2020)

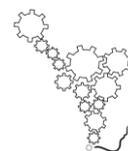
La creación del nuevo modelo de valor se basa en sistemas productos-servicios, segunda vida de materiales y productos, transformación del producto, reciclaje 2.0, consumo colaborativo y eco-diseños, en aras de conseguir distintas áreas de creación de valor: recursos duraderos, con ciclos de vida más largos, con cadenas de valor interconectadas, siendo capaces de satisfacer a un espectro de consumidores mayor con la comercialización del mismo número de productos. Precisamente (Henzen, 2022) aborda esa transformación en el modelo de creación de valor, puesto que el modelo lineal asocia el ciclo de vida del producto con el momento en que es consumido (modelo cradle to grave), en cambio el modelo circular reinventa las cadenas de producción y los hábitos de los consumidores desde la fase de extracción, producción y diseño del producto o servicio, pues el fin último del modelo es que el deshecho producido por el consumidor pueda servir como recurso a alguien más, estableciendo un modelo de cradle to cradle.

La economía circular es un modelo económico innovador, por lo que debe seguir innovaciones de otros campos, como las tecnologías inteligentes. Aún no existe una metodología universal para determinar la circularidad de una organización empresarial, por ello (Pavlović, Nestic, & Bošković, 2021) proponen apoyar, promover e incentivar el desarrollo de herramientas de software para fomentar la transición hacia el modelo circular.

En este sentido, el objetivo de la investigación es diseñar una herramienta integral que permita a las empresas productoras cubanas evaluar, proyectar y controlar sus procesos y



www.relainep.ufpr.br



resultados por medio de indicadores que midan el grado de implementación de prácticas circulares dentro de la cadena de suministro.

## 2 MÉTODO

Se emplean métodos empíricos en la construcción de la herramienta, derivados de la revisión documental, los procesos de análisis-síntesis e inducción-deducción, con su comprobación y enriquecimiento en la práctica. El procedimiento seguido en la construcción de la herramienta resultó de: revisar el marco teórico referencial y el legal asociado; incorporar las experiencias de los investigadores; determinar las variables a considerar y su análisis por métodos estadísticos con lo que se representan las restricciones y brechas de conocimiento a considerar al encontrar invariantes, diferencias e incluso detectar posibles elementos no tratados y exigidos.

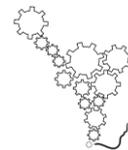
Posteriormente, se realiza su aplicación práctica para su comprobación y enriquecimiento con diversas herramientas. Adicionalmente, se aplican pruebas para medir su usabilidad, aplicabilidad y grado de recomendación.

## 3 RESULTADOS

El desarrollo de la economía circular en Cuba es insuficiente principalmente debido a la falta de una cultura de innovación, la ausencia de incentivos, el desconocimiento del concepto y la falta de conexión entre el sector estatal y privado. (referencia Imbernó). Necesariamente el logro de la circularidad, depende en gran medida, de la capacidad de las políticas públicas para fomentar, difundir y capacitar respecto al modelo de economía circular, así como de la medida en que se logren generar estrategias realistas para su promoción. Sin embargo, el gran vacío de las empresas inicia desde su planificación, la medición y el control.

La importancia de la medición consiste en lograr que la compañía consiga cumplir con sus metas y objetivos (planificación), dado que la medición permite “comparar una magnitud con un patrón preestablecido, lo que permite observar el grado en que se alcanzan las actividades propuestas dentro de un proceso específico” (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores).

Por consiguiente en la exploración bibliográfica se pueden extraer y analizar herramientas evaluadoras de la circularidad internacionales relevantes y más acertadas al



entorno en el que operan las empresas cubanas. En función de esto, las principales fuentes de información fueron las herramientas TECNUN (<https://economiecirculaire.wixsite.com/economiecirculaire/cuestionario>), Inedit y CircularTrans, que se enfocan en el seguimiento de todo el proceso, desde el almacenamiento de las materias primas hasta la etapa en la que el producto final se encuentra listo para su distribución (de la puerta a la puerta). (Henzen, 2022)

A partir de estas herramientas seleccionadas, de naturaleza cualitativa, se procedió a un análisis de brechas que pudieran convertirse en criterios de buenas prácticas o aspectos relevantes para el diseño de la herramienta cubana “MECr cuestionario”. Como se puede observar en la tabla 1

TABLA 1 – ANÁLISIS DE BRECHAS ENTRE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES SELECCIONADAS

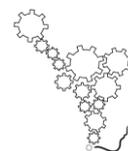
CRITERIOS	TECNUN	INEDIT	CIRCULARTRANS
Disponibilidad	-	x	-
Carácter oficial	x	-	x
Lenguaje técnico	-	x	x
Precisión de la escala	-	-	-
Integralidad	x	-	x

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo con las restricciones del acceso informático en Cuba, se requiere el uso de una red privada virtual (VPN) para acceder a la herramienta TECNUN. Por otro lado, la herramienta CircularTrans está disponible únicamente para empresas registradas, y para su registro se solicita un conjunto de información específica de la empresa, limitando su uso a aquellas radicadas en España. En contraste, la herramienta Inedit puede ser accedida fácilmente a través de un buscador en línea.

Otro punto importante a destacar es, que tanto la primera como la última herramienta han sido desarrolladas mediante la colaboración entre instituciones gubernamentales y universidades especializadas en economía y ciencias empresariales en España. Por otro lado, la herramienta Inedit es producto del trabajo del grupo de eco innovadores Inedit Innova.

En cuanto al tecnicismo de las herramientas, TECNUN presenta un lenguaje sencillo y de fácil comprensión, aunque su traducción automática al español puede resultar desfavorable.



Además, las escalas de evaluación utilizadas en los tres casos son diferentes. En el caso de Inedit, no se dispone de una escala, esta proporciona automáticamente una puntuación de 0 a 100 del índice de circularidad a partir de la selección de casillas preestablecidas, mientras que las otras herramientas requieren que el evaluador valore diversos aspectos utilizando escalas con niveles ampliamente espaciados, lo que puede afectar la precisión de las evaluaciones.

Finalmente, el criterio de integralidad se refiere al nivel de profundidad con el cual las herramientas abordan el tema, ya sea a través de la cantidad de preguntas o de bloques de preguntas incluidos en ellas.

Definitivamente, estos factores imposibilitan la utilización de alguna de estas herramientas, por lo que fundamenta la creación de una herramienta aterrizada a la realidad empresarial cubana que evalúe los parámetros claves de la economía circular.

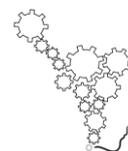
Para la creación de la misma se tuvo en cuenta una serie de criterios relevantes de estas herramientas.

### 3.1. TIPO DE HERRAMIENTA

En el análisis documental se hace mención a la existencia de herramientas de naturaleza cuantitativa que se guían por los requisitos establecidos en materia de sostenibilidad por el “European Sustainability Reporting Standards” (ESRS), las cuales no resultaría satisfactorio, debido a que depende de una serie de datos, que un gran volumen de empresas cubanas no tiene concebido, como la medición de:

- Uso de recursos renovables y no renovables, incluyendo la cantidad de materiales y energía utilizados en una actividad económica.
- Valor agregado generado y los recursos utilizados, así como la reducción de la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Índices de reciclaje, la reutilización y la valorización de residuos, así como la reducción de la cantidad de residuos generados.
- Nivel de diseño de productos con materiales ecoeficientes, incluyendo la durabilidad y la separabilidad de los mismos, así como su capacidad para ser reciclados y reutilizados.

### 3.2. ADAPTABILIDAD Y NIVEL DE PRECISIÓN



Las preguntas deben adaptarse a cualesquiera de la cadena de suministro que se aborden en la evaluación, además se debe lograr un equilibrio con el nivel de detalle de las preguntas. Al tener un mayor cantidad de pregunta se realiza un análisis exhaustivo, pero al ser tan específico se incurre en la posibilidad de adoptarse en cualquier empresa. En este sentido, se hace una comparación de las herramientas y como resultado lo establecido por el MECr cuestionario, tabla 2.

TABLA 2 – COMPARACIÓN ENTRE EL MECR CUESTIONARIO Y LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN ANALIZADAS

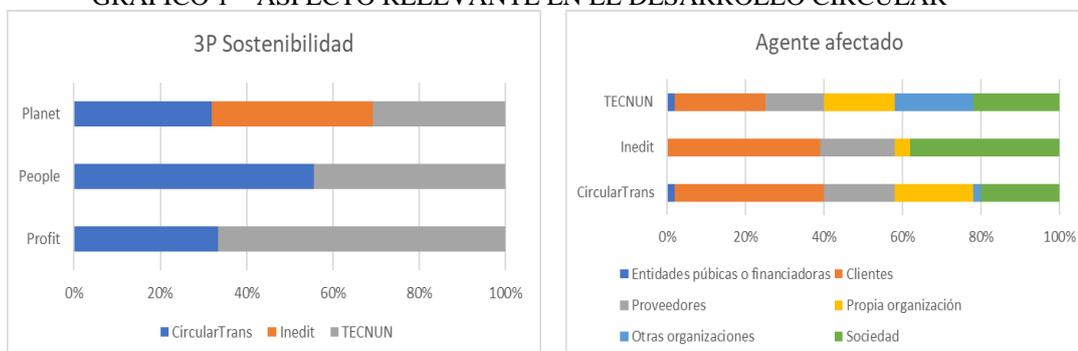
	TECNUN	INEDIT	CIRCULARTRANS	MECR CUESTIONARIO
PREGUNTAS	29	16	153	41
BLOQUES	7	1	8	8
ADAPTABILIDAD	✓	✓	-	✓

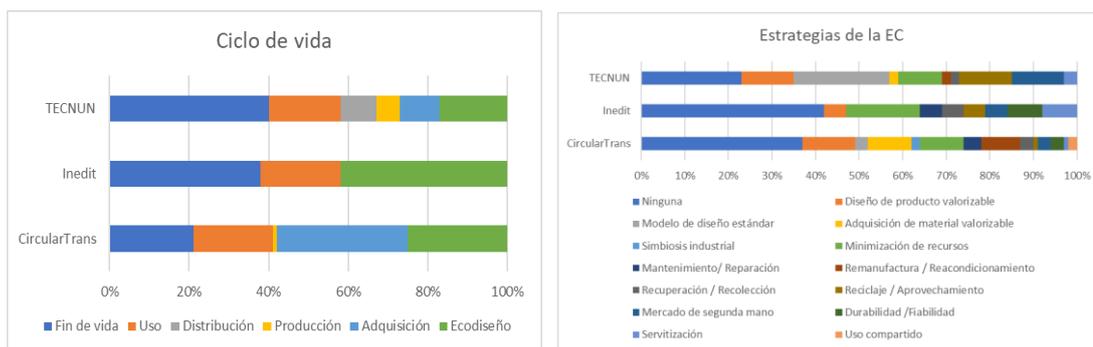
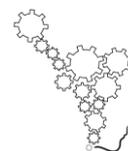
FUENTE: (Elaboración propia)

### 3.3. ASPECTOS DE INTERÉS

Estas se estructuran por bloques de preguntas que corresponden a las etapas del ciclo de vida del producto y la sostenibilidad a lo largo de la cadena. En los gráficos se hace una comparación de estas herramientas, donde se expone el grado de interés de las mismas en cada aspecto relevante en el desarrollo circular (Gráfico 1). Inicialmente, se expone el porcentaje en cantidad de preguntas enfocado a las tres áreas de desempeño de la sostenibilidad, etapas del ciclo de vida y las estrategias de la economía circular a partir de su incidencia en proporción de preguntas.

GRAFICO 1 – ASPECTO RELEVANTE EN EL DESARROLLO CIRCULAR

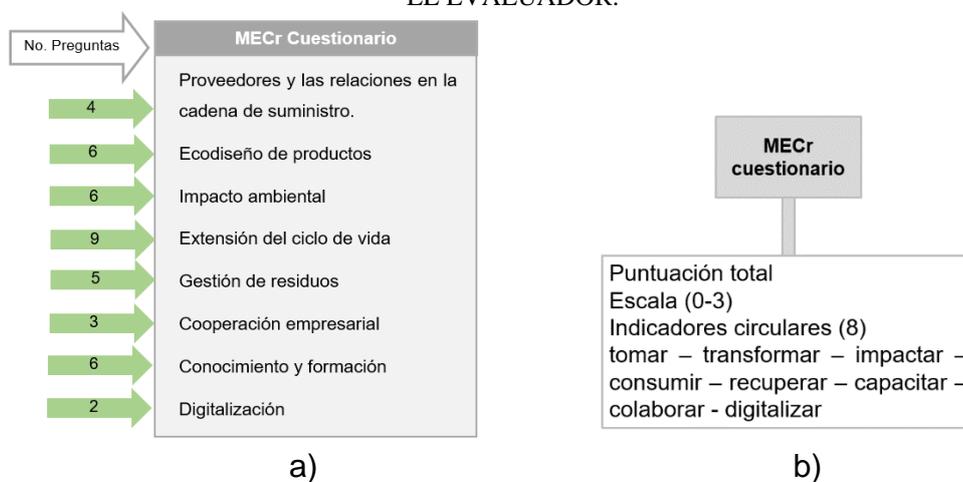




FUENTE: Elaboración propia adaptado de (Valls-Val, Ibáñez-Forés, & Bovea, 2022)

Como resultado se obtiene 41 preguntas distribuidas en 8 bloque de preguntas que corresponden a los ejes de actuación de la economía circular. En las figuras a continuación, se puede observar un resumen del contenido y estructura de la herramienta MECr cuestionario (Figuras 1a, 1b,1c).

FIGURAS 1. A) RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE PREGUNTAS POR EJE DE ACTUACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR. B) MÉTODO DE PUNTUACIÓN ESTABLECIDA PARA PROPORCIONAR EL ÍNDICE DE CIRCULARIDAD. C) VISTA DE LA LEYENDA PARA LA PUNTUACIÓN A OTORGAR POR EL EVALUADOR.



Glosario de término		Valoración del estado actual de cada aspecto del MECr								
		Puntuación otorgada: Cada pregunta se evalúa con una puntuación entre 0-3, solo números enteros.								
		Leyenda (0) NO / muy mal / muy bajo / baja aplicación / no existente								
		(1) Regular / regularmente se aplica								
		(2) Bien / medianamente alto / aplicación aceptable / existente, pero en desuso								
		(3) SI / excelente / muy alto / elevada aplicación								
		Señale con una (X) si no se tiene concebido en la entidad								
No.	Pregunta	0	1	2	3					Puntuación otorgada
I	Proveedores y relaciones con la cadena de suministro									2.25
1.1	¿Se trabaja con proveedores locales para reducir la huella de carbono asociada al transporte de los materiales?		1							

c)

FUENTE: (Elaboración propia)

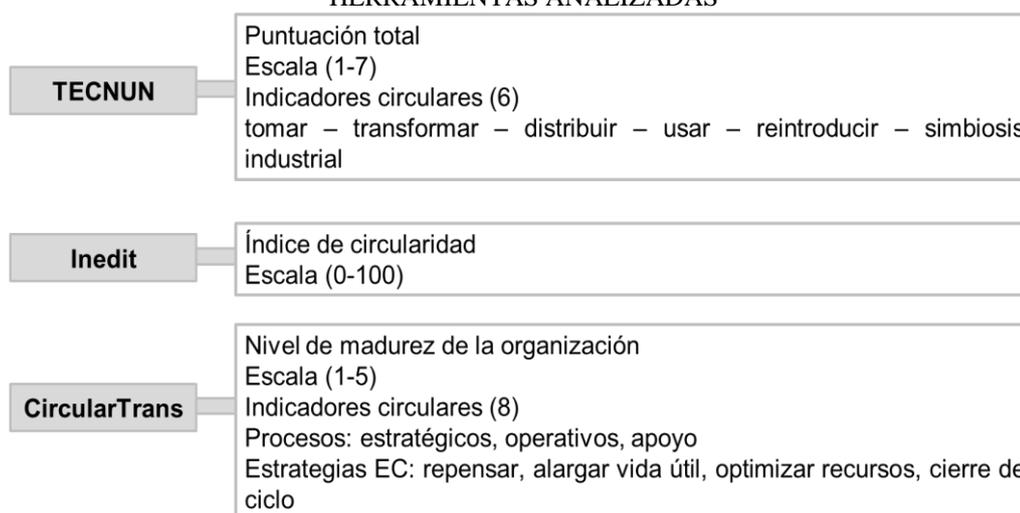


Como se mencionó anteriormente cada herramienta tiene escalas e indicadores circulares diferentes (Figura 2), a continuación, se expone brevemente:

La dos primeras proporcionan el índice de circularidad, el cual describe el grado de implementación de la economía circular a nivel cualitativo, entregando una evaluación inicial la cual sirve como punto de partida para medir la circularidad en las empresas.

En el caso de la última, es análisis es más detallado y complejo, pues aborda el grado de madurez de la organización en su transición hacia un modelo circular, a partir de la evaluación de los procesos y actividades comerciales de la empresa, en cuanto a su alienación con los principios de la economía circular.

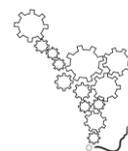
FIGURA 2 – RELACIÓN ESCALA, ÍNDICE DE CIRCULARIDAD E INDICADORES DE LAS HERRAMIENTAS ANALIZADAS



FUENTE: Elaboración propia basada en (Inedit, 2022; Monsalve Fuentes, 2022; TECNUN, 2017)

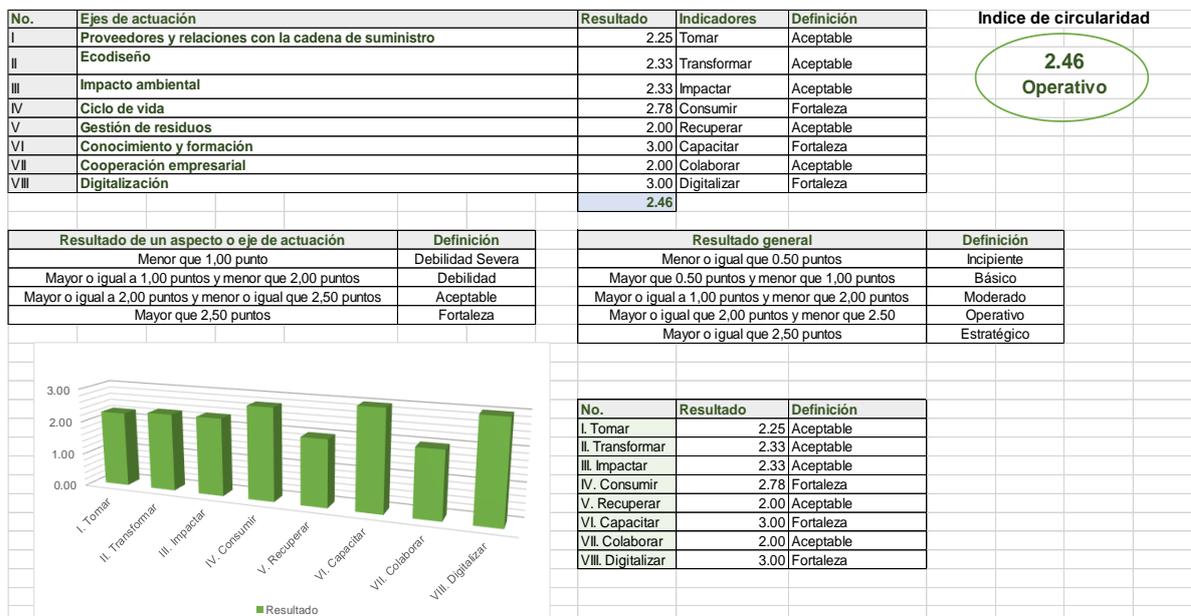
Las escalas están basadas en la escala de Likert de 5 y 7 puntos. Las cuales representan un conjunto de inconvenientes a tener en cuenta, como por ejemplo la subjetividad en las calificaciones otorgadas y el sesgo de evaluación producto de a una visión general amplia del desempeño sin capturar los detalles de las contribuciones individuales.

En este sentido, se utiliza como sistema de buenas prácticas escala tipo Likert de 0 a 3 puntos de acuerdo a que proporciona un menor margen de error al reducir el rango de selección. Además, al no poseer un punto medio, obliga al evaluador a emitir un criterio parcial acerca del tema tratado.



Con relación al cuestionario MECr (Figura 3), es importante destacar que su adaptabilidad radica en su estructura basada en preguntas estándar. Esto implica que su aplicación se centra en la evaluación de la cadena de suministro de empresas productoras.

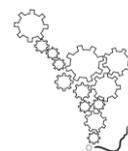
FIGURA 3 – EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA MECr



FUENTE: Elaboración propia adaptado de (Asua Berasaluce, Junio, 2021; Ellen MacArthur foundation, 2020; González, 2020; Henzen, 2022; Ibáñez Forés, July,2020; Imbernó Díaz, 2023; Inedit, 2022; Lopes Martínez, 2013; Monsalve Fuentes, 2022; TECNUN, 2017; Valls-Val et al., 2022)

Como se puede observar en la figura anterior, la lógica utilizada para calcular el índice de circularidad se basa en la puntuación otorgada por los evaluadores a las 41 preguntas del cuestionario MECr, que corresponden a 8 indicadores, los cuales se desglosan en dos categorías: facilitadores (indicadores que se centran en la transformación global de la organización hacia un entorno circular) y los resultados alcanzados (se centran en las entradas y salidas del proceso).

Luego se ponderan en función de los ejes de actuación y se determina matemáticamente el índice de circularidad, a partir de una escala cualitativa que especifica cinco escenarios o niveles de implementación de la economía circular a nivel cualitativo, entregando una evaluación final, que representa un punto de partida para las empresas, pues al conocer el escenario en cual se encuentran, pueden tomar acciones que impacten de manera circular y económicamente sustentable.



Se propone una adaptación a la escala definida por (Lopes Martínez, 2013 ), con el objetivo de proporcionar un resultado numérico, esta escala se muestra a continuación (Tabla 3).

TABLA 3 – ESCALA DE LA HERRAMIENTA MECr CUESTIONARIO

RESULTADO GENERAL	NIVEL	DESCRIPCIÓN
Mayor o igual a 2,50 puntos	Estratégico	El modelo de negocio, la forma organizativa y la creación de valor están totalmente alineadas con las estrategias de la economía circular.
Mayor o igual a 2,00 puntos y menor que 2,50	Operativo	Se muestra un compromiso claro con los principios de la economía circular, la propuesta de valor se encuentra alineada con los mismos.
Mayor o igual a 1,00 y menor que 2,00 puntos	Moderado	Se caracteriza por acciones significativas en la implementación de prácticas circulares, pero aún no se han extendido a todos sus procesos.
Mayor que 0,50 y menor que 1,00 puntos	Básico	Se realizan algunos esfuerzos preliminares para alinearse con las estrategias de la economía circular.
Menor o igual que 0,50 puntos	Incipiente	La organización opera bajo un enfoque lineal y la conciencia sobre los principios de la economía circular es muy limitada.

FUENTE: Elaboración propia adaptado de (Lopes Martínez, 2013a).

Durante este debate, es importante considerar el contexto y los objetivos específicos de la entidad. Algunas debilidades pueden tener un impacto más significativo en comparación con otras. Este análisis proporciona una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades inherentes a la circularidad, y sienta los cimientos para la formulación de acciones y estrategias de mejora.

#### 4 DISCUSIÓN

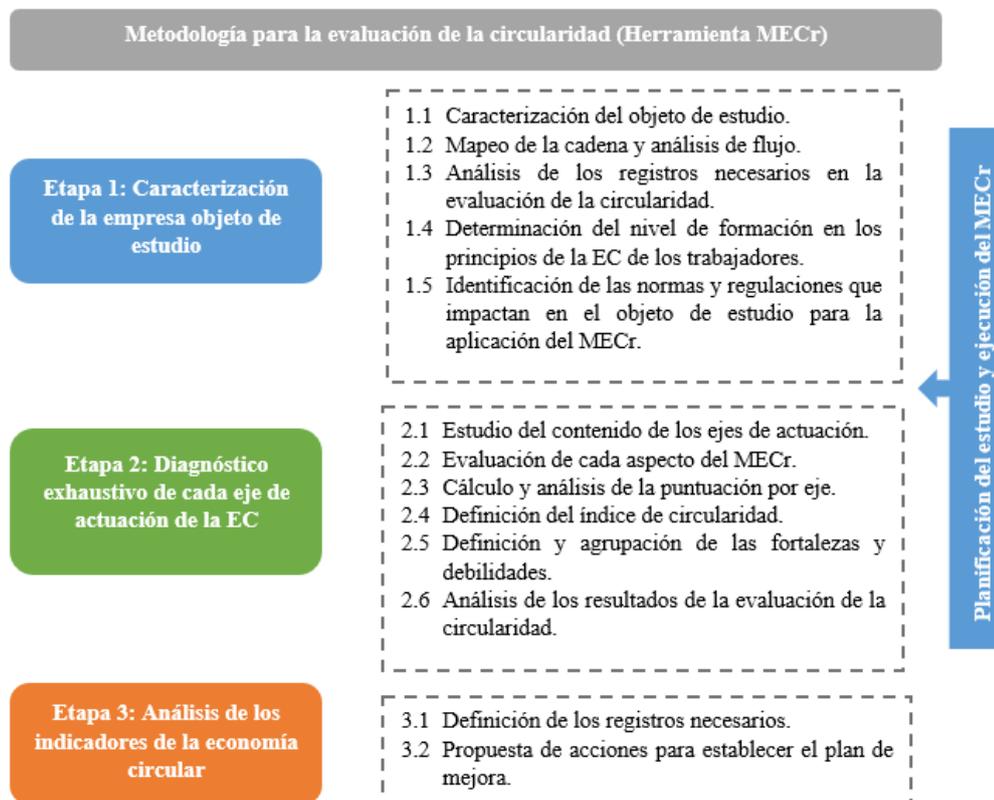
La herramienta MECr refleja los principales ejes de actuación que impactan en las empresas durante su transición hacia la circularidad, particularmente, los principios fundamentales de la economía circular que puedan ser aplicados de acuerdo a las condiciones de las empresas cubanas con el fin de reducir la brecha existente entre el desarrollo interno y el alcanzado a nivel internacional. Sin embargo, para lograr esta transformación productiva se hace necesario una guía metodológica para adoptar e impulsar el modelo empresarial circular en las empresas manufactureras cubanas.

Cabe destacar que el proceso de evaluación de la circularidad puede llegar a ser iterativo e incremental pues existe una fuerte relación entre las 3 etapas (Figura 4) que propician una vez finalizada la última etapa, con sus respectivos resultados conclusivos, volver a la



primera etapa a mejorar en cuyos aspectos fueron desfavorables, y por consiguiente tener resultados superiores.

FIGURA 4 – METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE MECr CUESTIONARIO



FUENTE: Elaboración propia adaptado de (Lopes Martínez, 2013a )

Como aporte del estudio se proporciona una guía sistemática para la evaluación de la circularidad de en empresas manufactureras, procedimiento que consta de 3 etapas y 13 pasos, incluyendo una herramienta denominada MECr cuestionario, que permite evaluar el grado de implementación de la economía circular de forma cualitativa en la organización.

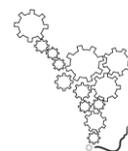
## 5 CONCLUSIÓN

El MECr refleja los principales ejes de actuación que influyen en la circularidad, incluyendo los aspectos claves asociados a cada uno de ellos desarrollados a partir del análisis documental y la práctica empresarial.

La aplicación del MECr rigiéndose por su procedimiento, permite la evaluación integral de la circularidad en la cadena de suministro, aportando como resultado una valoración del grado de implementación de la economía circular en que se desarrolla la empresa y sirviendo de base para la definición de un plan de acción de mejora.



www.relainep.ufpr.br



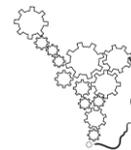
Basado en la integralidad del MECr, constituye una herramienta de aprendizaje para incorporar en programas de formación, con el objetivo de capacitar a docentes, empresarios, técnicos y estudiantes sobre los distintos aspectos de la economía circular y su impacto en la cadena de suministro.

## REFERENCIAS

- ASUA BERASALUCE, J. 121 f. **Economía Circular - Diseño de una metodología y herramienta de evaluación de proyectos académicos**. Máster en Ciencia y Tecnología de la Sostenibilidad, Universitat Politècnica de Catalunya, 2021. Disponible en: <[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/358665/TFM\\_JOANA\\_ASUA\\_21062021.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/358665/TFM_JOANA_ASUA_21062021.pdf)>.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circulytics: Measuring circularity**. (2020). Disponible en: <<https://ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/overview>>
- GONZÁLEZ, G. I. (2020). **De la economía lineal a la circular: la logística inversa y la sostenibilidad de la cadena de suministro como elementos fundamentales del cambio**. Ápeiron Ediciones, 2020.
- HENZEN, R. W. **Economía circular. Un enfoque práctico para transformar los modelos empresariales**. Marge Books, 2022.
- IBÁÑEZ FORÉS, V. B., M DOLORES; HERNÁNDEZ-GÓRRIZ, LUISA (July,2020). **Measurement of Circularity in Organizations: Proposal of Indicators and Case Study**, 25th International Congress on Project Management and Engineering, Alcoi, 6th – 9th July 2021. Disponible em <<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2969>>
- IMBERNÓ DÍAZ, A. L., & SOUTO ANIDO, L. (2023). Una mirada al binomio de Innovación y Economía Circular en Cuba. *GECONTEC: Revista Internacional De Gestión Del Conocimiento Y La Tecnología*, 11(2), 22–43. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10431412>
- INEDIT. **Autoevalúate. Herramienta de autodiagnóstico en economía circular**. (2022). Disponible en: <<https://circular.ineditinnova.com/index/es>>
- LOPES MARTÍNEZ, I. 259 f. **Modelo de Referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos** (Doctorado en Ciencias Técnicas), Universidad Tecnológica José Antonio Echeverría (2013). Disponible en: <<https://opus4.kobv.de/opus4-th-wildau/frontdoor/index/index/docId/1421>>
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, V., BOVEA, M. D. (2021). ¿Comunican las organizaciones aspectos relativos a su circularidad en sus Memorias de Sostenibilidad? **25th International Congress on Project Management and Engineering**, Alcoi, 6th – 9th July 2021. Disponible em <<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2969>>
- MONSALVE FUENTES, M. N. **Análisis del grado de implementación de la economía circular para las empresas del Programa Estratégico Regional Maule Alimenta**. Universidad de Talca (Chile). Facultad de Economía y Negocios (2022). Disponible en: <<http://dspace.otalca.cl/handle/1950/13222>>



www.relainep.ufpr.br



- PAVLOVIĆ, A., NESTIC, S., BOŠKOVIĆ, G. Circular economy management in business organizations using digital technologies. **Serbian Journal of Engineering Management**, 2021, v. 6, p. 22-29. <http://dx.doi.org/10.5937/SJEM2101022P>
- VALLS-VAL, K., IBÁÑEZ-FORÉS, V., BOVEA, M. D. How can organisations measure their level of circularity? A review of available tools. **Journal of cleaner production**, 354, 131679. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131679>