

Proxectos INOU 2019.

Investigación aplicada na provincia de Ourense

Coordinadora:

de Blas Varela, Esther

Ourense, 2020

Universidade de Vigo • Campus de Ourense

Proxectos INOU 2019. Investigación aplicada na provincia de Ourense

Autores/as:

Cid Iglesias, Begoña
Gueimonde Canto, Ana Isabel
García Feal, Orlando
Pérez Losada, Fermín Emiliano
Rodríguez Toubes-Muñiz, Diego
Iglesias Sarmiento, Valentín
Ribadas Pena, Francisco José
Laza Fidalgo, Rosalía
Cotos Yáñez, Tomás Raimundo
Rivo López, Elena
Astray Dopazo, Gonzalo

Coordinadora:

de Blas Varela, Esther

Comisión de Avaliación:

Álvarez Díaz, Marcos
Garrote Velasco, Gil
López Periago, José Eugenio
Prada Rodríguez, Julio
Reboiro Jato, Miguel
Sampayo Fernández, José A.

Vicerreitoría do Campus de Ourense-Campus Auga
Universidade de Vigo
Ourense, 2020

Nº de páxinas: 232

ISBN: 978-84-8158-882-8

Edición

Vicerreitoría do Campus de Ourense - Campus Auga

www.uvigo.gal/campus/ourense-campus-auga

© Universidade de Vigo

Maquetación

Rodi Artes Gráficas, S. L.

Reservados todos os dereitos. Nin a totalidade nin parte deste libro pode reproducirse ou transmitirse por ningún procedemento electrónico ou mecánico, incluíndo fotocopia, gravación magnética ou calquera almacenamento de información e sistema de recuperación, sen o permiso previo e por escrito das persoas titulares do copyright.

Índice

| | |
|---|-----|
| Prólogo | 7 |
| Indicador composto de valoración do desempeño turístico sustentable dos espazos naturais protexidos (ENP) da provincia de Ourense | 9 |
| Análise de inundacións no xacemento arqueolóxico de Aquis Querquennis | 37 |
| Documentación, delimitación, estado de conservación e valoración científica e patrimonial do xacemento arqueolóxico de Aquis Querquennis (Baños de Bande, Ourense) | 55 |
| Impacto socioeconómico do campamento romano Aquis Querquennis | 107 |
| Perfís aritméticos na escola elemental | 121 |
| Solución tecnolóxica para PREVIN-MAT | 143 |
| Desenvolvemento de ferramentas para apoiar a calidade e a mellora continua no sector hoteleiro ourensán | 159 |
| Optimizar os indicadores de circularidade económica mediante a inclusión de factores correctores que non penalicen o sector agroalimentario da provincia de Ourense | 189 |
| Establecemento dos balances de materia no sector agroalimentario da provincia de Ourense a fin de optimizar os indicadores de circularidade material | 213 |

Optimizar os indicadores de circularidade económica mediante a inclusión de factores correctores que non penalicen o sector agroalimentario da provincia de Ourense

E. Rivo,¹ M. Rodríguez² e M. Villanueva³

¹Departamento de Organización de Empresas e Márketing, campus de Ourense, Universidade de Vigo

²Departamento de Economía Aplicada, campus de Ourense, Universidade de Vigo

³Departamento de Economía Financeira e Contabilidade, campus de Ourense, Universidade de Vigo

rivo@uvigo.es, miguel.r@uvigo.es, monicavv@uvigo.es

O obxectivo deste subproxecto consiste en optimizar o indicador de circularidade para o sector agroalimentario na provincia de Ourense. Para acadalo, o equipo de investigación económica desenvolveu catro tarefas principais: revisar a literatura sobre a materia, propoñer diversas alternativas metodolóxicas para eliminar o nesgo do que falamos previamente, testar estas alternativas e, finalmente, seleccionar unha nova ferramenta metodolóxica para calcular o nivel de circularidade das actividades alimentarias ourensás. A partir da investigación levada a cabo e dos primeiros enfoques sen éxito dos indicadores cuantitativos, decidiuse, finalmente, optar por un conxunto de indicadores que mesture tanto elementos cuantitativos coma cualitativos. Unha avaliación cualitativa permite obter un maior volume de resposta por parte das empresas, evitando variacións de unidades (peso, volume, euros...) entre as industrias, así como poder incluír aspectos difíciles de cuantificar a priori, como os relacionados coa estratexia ou colaboracións con partes interesadas.

Palabras clave:

Indicador de circularidade, economía circular, industria agroalimentaria.

1. Introducción

O obxectivo xeral deste subproxecto 1 é optimizar os indicadores de circularidade económica empregados habitualmente por organismos públicos ou consultoras mediante a inclusión de factores correctores que non penalicen o sector agroalimentario da provincia de Ourense.

O indicador de circularidade económica empregado habitualmente para avaliar calquera empresa (ex.: indicador Ardán do CZFV baseado na proposta metodolóxica da Fundación Ellen MacArthur) vén determinado esencialmente polo grao de reutilización e de reciclaxe de materias primas e envases e embalaxes; é dicir, os materiais incorporados aos produtos desa empresa que son recirculados no sistema produtivo. Este circuíto debe considerarse no conxunto de empresas que actúan nos diferentes niveis da cadea de valor correspondente a cada sistema produtivo. Ademais, hai que ter en conta que é posible que os materiais que saen dun sistema produtivo se poden utilizar como entrada noutro sistema produtivo. O indicador de circularidade tamén valora o grao de eficiencia tanto na produción coma na recirculación de materiais, de xeito que se poida reutilizar ou reciclar calquera material.

Este indicador empregado polo CZFV merece especial atención, pois establece unha medida para a comparación entre empresas do sistema económico galego e podería ser empregado pola Xunta de Galicia para establecer programas de axudas ás empresas dentro do ámbito da futura estratexia galega de economía circular.

Existe, non obstante, un problema na utilización da metodoloxía proposta pola Fundación Ellen MacArthur para elaborar o indicador de circularidade. A metodoloxía empregada penaliza especialmente todas as actividades vinculadas ao sistema alimentario. Moitos alimentos, ben como materia prima, ben como produto final (ex.: consumo por parte dos fogares), non é posible sometelos a un proceso de recirculación, pois na medida en que son «consumidos» desaparecen do sistema, polo menos no seu formato de alimentos (ex.: carne, verduras ou mesmo a auga consumida por un fogar). Pola contra, un produto metálico (ex.: sector naval, electrodomésticos) si pode someterse a un proceso de recirculación cando o produto chega ao final da súa vida útil (mediante os sistemas de tratamento de residuos).

En consecuencia, atendendo a metodoloxía empregada para elaborar o indicador de circularidade publicado polo CZFV, as empresas que desenvolven actividades vinculadas ao sector alimentario mostrarán necesariamente un grao de circularidade in-

ferior fronte a outras empresas doutros sectores, con independencia dos esforzos e dos investimentos que realice para ser máis circular. Tendo en conta que as actividades pertencentes ao sector alimentario son especialmente relevantes na economía da provincia de Ourense, o seu sistema empresarial mostraría unha valoración máis negativa.

O obxectivo específico deste proxecto é deseñar unha nova ferramenta de análise ou metodoloxía que procure corrixir o nesgo negativo na valoración do grao de circularidade das empresas alimentarias fronte a empresas pertencentes a outros sectores, de tal xeito que se poida observar nas análises de circularidade empresarial, xa sexa polo CZFV ou a Xunta de Galicia, ou mesmo calquera outra institución.

2. Revisión da literatura

O concepto da economía circular popularizouse nas últimas dúas décadas e xa forma parte das estratexias da Unión Europea (Comisión Europea, 2014, 2015) e de moitos outros gobernos de todo o mundo. De acordo coa Fundación Ellen MacArthur (2015), «a economía circular é restauradora e rexenerativa por deseño e ten como obxectivo manter os produtos, compoñentes e materiais na súa maior utilidade e valor en todo momento, distinguindo entre ciclos técnicos e biolóxicos».

A transición cara a unha economía máis circular, onde os produtos, materiais e recursos manteñen o seu valor durante o maior tempo posible, e a xeración de residuos redúcese ao mínimo, é unha contribución esencial aos esforzos da UE para desenvolver unha economía competitiva, sostible, baixa en carbono e eficiente en recursos. É, polo tanto, unha oportunidade para transformar a nosa economía, contribuír a lograr os obxectivos climáticos, preservar os recursos mundiais, crear empregos e xerar vantaxes competitivas novas e sostibles no tempo.

Non obstante, o concepto da economía circular non é novo. Ten a súa orixe en varias escolas de pensamento, como a filosofía e deseño, *cradle to cradle* (McDonough and Braungart, 2002); o deseño rexenerativo (Lyle, 1994); a ecoloxía industrial (Graedel *et al.*, 1995); a biomimese (Benyus, 2002); o capitalismo natural (Hawken *et al.*, 1999); ou a economía azul (Pauli, 2010), entre outros.

No entanto, poñela en práctica non é suficiente. Máis aló do marco conceptual da economía circular, o desafío agora reside en atopar esquemas operativos e poñelos en práctica a través de modelos de negocio e esquemas de xestión da cadea de subministración sostible (Bocken *et al.*, 2016). O novo cambio de paradigma require dun marco

de seguimento con indicadores específicos que permita medir o progreso e avaliar a eficacia da acción cara á economía circular. Neste sentido, nos últimos anos proliferaron diferentes estudos con alcances máis e menos ambiciosos e de natureza cuantitativa e cualitativa.

2.1. Indicadores e escalas de implementación existentes

A revisión da literatura mostra que existen diferentes marcos e indicadores cuxo obxectivo é medir o progreso e avaliar a efectividade das accións cara á economía circular tanto na Unión Europea coma a escala global. Segundo o *European Academies Science Advisory Council* (EASAC, 2016) estes indicadores pódense agrupar nas seguintes categorías: desenvolvemento sostible, medio ambiente, análise do fluxo de materiais, comportamento social, comportamento organizacional e desempeño económico.

Non obstante, de acordo coa investigación realizada, as iniciativas para medir e monitorizar a circularidade da economía e o uso eficiente dos recursos pódense agrupar tamén de acordo con **tres niveis de análise** (Ghisellini *et al.*, 2016; Kirchherr *et al.*, 2017) nas que parece haber un maior consenso:

- Nivel micro: produto, proceso, empresa ou consumidor/a
- Nivel meso: parques ecoindustriais e simbiose industrial
- Nivel macro: cidade, provincia, rexión ou nación



Figura 1. Escala de implementación (Moraga G. *et al.*, 2019)

Porén, esta escala micro, meso e macro non se atopa definida de forma precisa nin se alcanzou un consenso entre os diferentes autores que a mencionan.

Nivel micro

No nivel micro, o traballo da Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation e Granta Design, 2015), co desenvolvemento dun indicador de circularidade material (MCI), foi mencionado como a contribución máis notable ata o momento para medir a circularidade dun produto. Este indicador, de carácter cualitativo, desenvolveuse para avaliar como unha empresa ou un produto se está adaptando aos conceptos de circularidade, e céntrase en avaliar o ciclo técnico e os fluxos de materiais. Non obstante, o MCI non inclúe o ciclo biolóxico, o que limita en gran medida a validez dos datos obtidos, ao non ser de aplicación en sectores como a agricultura ou a alimentación.

Ademais do MCI, desenvóléronse outros indicadores como o *Circular Economy Toolkit* (Evans J., Bocken N. M. P.), o *Circular Economy Indicator Prototype* (Griffith, P., Cayzer, S. 2016) etc., no nivel micro para medir o rendemento de circularidade dos produtos. Estes indicadores baséanse nalgúns fases do ciclo de vida do produto, como a fabricación e o final da vida útil, e algúns son só cualitativos.

No nivel micro, moitos dos métodos limítanse á análise do ciclo de vida (ACV) dos produtos centrándose en formas posibles de cerrar os ciclos, así como na produción máis limpa e o consumo verde, o que non constitúe un enfoque de economía circular completo. Cabe destacar, ademais, o *Circularity Performance Indicator* (CPI) centrado na circularidade dun produto no uso de cara ao seu redeseño (Saidani, M. et al, 2017).

Os indicadores no nivel micro analizados non abarcan toda a complexidade da economía circular, nin sequera todas as posibles opcións de fin de vida para cerrar o ciclo, nin teñen en contra outros aspectos imprescindibles como a necesidade de simbioses con outras industrias, entre outros aspectos.

Nivel meso

En termos xerais, non obstante, a dispoñibilidade de métodos de avaliación específicos de avaliar a simbiose industrial e as relacións entre empresas nos ecoparques é moito máis limitada. Neste nivel destacan os indicadores MATTM-MiSE-ENEA (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2018) desenvolvidos no documento «Economía circular y uso eficiente de los recursos. Indicadores para medir la economía circular» preparado pola mesa técnica de traballo coordinada polo Ministerio de Medio Ambiente e Protección do Territorio e o Mar (MATTM) e polo Ministerio de Desenvolvemento Económico (MiSE) de Italia. Aínda que non se trata de indicadores específicos para o nivel meso, poden empregarse nos tres niveis.

Este indicador só inclúe os aspectos físicos (é dicir, fluxos de materia e enerxía) e económicos dun sistema económico circular en comparación cun sistema económico lineal. Isto débese a que os aspectos ambientais e sociais, que se deben incluír para unha análise completa, resultan complexos de medir, xa que se deben usar diferentes tipos de ferramentas (ACV, dispoñibilidade de recursos etc.).

En xeral, as avaliacións existentes requiren en moitos casos de ferramentas informáticas, así como dunha análise sofisticada dos resultados, o cal constitúe unha barreira para un maior uso delas.

Nivel macro

No entanto, a maioría das metodoloxías dispoñibles céntranse en medir a circularidade no nivel macro. Unha razón para isto é que unha gran parte das avaliacións existentes se desenvolveron para o seu uso inicial en China, xa que o goberno chino estivo á vangarda da implementación da economía circular ao aprobar unha lei nacional para promover o concepto de economía circular no ano 2008 (Kirchherr *et al.*, 2017).

No ámbito europeo tamén existen diferentes iniciativas entre as que destacan o sistema de monitorización de economía circular dos Países Baixos (2018) ou os indicadores chave de Francia para o seguimento da economía circular (2017). Neste senso, os esforzos da Comisión Europea tamén foron notables. O «Marco de supervisión para a economía circular» adoptado en xaneiro de 2018 (Eurostat, 2018) ten como obxectivo avaliar o progreso cara á economía circular na Unión Europea e os seus estados membros. Este marco abarca as diversas dimensións de todas as etapas do ciclo de vida dos recursos, produtos e servizos, e está formado por un conxunto de dez indicadores chave que recollen elementos principais da economía circular agrupados en catro etapas e aspectos desta:

- 1) Produción e consumo
- 2) Xestión dos residuos
- 3) Materias primas secundarias
- 4) Competitividade e innovación

Estes dez indicadores do marco de seguimento proporcionan unha visión xeral dalgúns dos puntos de apancamento fundamentais para aumentar a circularidade da economía da UE, así como de cada un dos estados membros.

No ámbito global destaca tamén o *Circularity Gap Report* (Witt *et al.*, 2019) desenvolvido por *Circle Economy*. O informe fotografía a situación da economía circular no

ámbito mundial e identifica e mide un só indicador, o *Global Circularity Metric* (GCM), para calcular a circularidade do sistema total computado como a relación entre a materia prima non virxe e a materia prima total utilizada nun ano. En esencia, indica canto do total das materias primas usadas nun ano proveñen da utilización de residuos ou materiais incorporados en produtos xa existentes e reciclados ou reintroducidos nas cadeas de produción.

Por último, cabe destacar que a gran maioría de indicadores de economía circular se publicaron nos últimos anos, o que non proporciona un marco de tempo suficiente como para medir o éxito das accións de economía circular. Moitos destes indicadores de economía circular, de feito, encóntranse aínda na fase piloto.

3. Análise e proposta dun novo indicador de circularidade

Á vista da análise realizada, queda patente que o desenvolvemento dun conxunto de indicadores adecuados para medir e monitorizar a circularidade dentro das organizacións segue a ser un tema que require de maior investigación. A literatura científica identificou a falta de indicadores xerais que recollan tanto aspectos económicos coma ambientais e sociais, destacando que os indicadores unidimensionais non son capaces de capturar a complexidade das características de retroalimentación sistémicas que deberían envolver unha economía plenamente circular (Geng *et al.*, 2008).

En concreto, detectouse unha falta específica na captura da dimensión social nos métodos de avaliación nos tres niveis de análise, aínda cando incluír o impacto social considerase relevante para comprender os efectos máis amplos das actividades da economía circular (WBCSD, 2018). Especificamente, os indicadores deben ter en conta tanto os ciclos técnicos coma biolóxicos, os nutrientes, a materia prima, a enerxía e a auga involucrados en todo o proceso de vida, incluídas as fases de ecodeseño, fabricación, distribución, uso ao final da vida útil, así como as relacións con outras empresas para ser capaz de comparar o rendemento de circularidade e de nivel sectorial, ou incluso entre sectores.

Así mesmo, ningunha organización pode establecer a transición a unha economía circular por si soa. Só se poderá alcanzar unha economía circular se se realizan esforzos en toda a cadea de valor e en diferentes industrias, e os indicadores analizados non inclúen esa visión de colaboración imprescindible para acadar unha circularidade completa.

A investigación revelou, ademais, a necesidade de que as organizacións teñan unha linguaxe común, independentemente do seu tamaño ou sector, así como compartir un mesmo enfoque para medir e monitorizar o desempeño da circularidade (WBCSD, 2018). Para identificar novas propostas metodolóxicas que permitan deseñar un novo indicador de circularidade, podemos identificar catro tarefas concretas:

- T1. Revisión da literatura vinculada á economía circular, en xeral, e ao deseño e á aplicación de indicadores de circularidade, en particular.
- T2. Propoñer diversas alternativas metodolóxicas para limitar ou eliminar o nesgo negativo sobre os resultados dos indicadores de circularidade aplicados á industria alimentaria.
- T3. Testar diversas alternativas metodolóxicas a través dos traballos aplicados (estudo de casos) sobre diversas actividades agroalimentarias dentro do ámbito do subproxecto 2 «Establecemento dos balances de materia no sector agroalimentario da provincia de Ourense a fin de optimizar os indicadores de circularidade material».
- T4. Tras realizar o anterior, seleccionar unha nova ferramenta metodolóxica para calcular o nivel de circularidade das actividades alimentarias de acordo cos resultados obtidos na tarefa anterior.

A principal conclusión do subproxecto 2 «Establecemento dos balances de materia no sector agroalimentario da provincia de Ourense a fin de optimizar os indicadores de circularidade material» é que a única alternativa para solucionar os nesgos negativos para o sector agroalimentario do indicador de circularidade da Ellen MacArthur Foundation, empregado polo Consorcio da Zona Franca de Vigo, é incluír na ecuación de cálculo do citado indicador un novo termo máxico, referido á fracción de masa dun produto que pode ser consumida por un ser vivo. Non obstante, tamén advirten de que actualmente non existen estudos nin referencias internacionais que permitan o seu emprego na práctica, polo que o subproxecto 2 tan só se puido limitar a realizar simulacións teóricas para a súa proposta de indicador. Como consecuencia, o equipo de traballo do subproxecto 1 deseñou un novo método para calcular a circularidade das empresas alternativo ao indicador de circularidade da Ellen MacArthur Foundation, en tanto non sexa posible corrixir o devandito indicador cos coeficientes correctores propostos polo equipo de traballo do subproxecto 2 «Establecemento dos balances

de materia no sector agroalimentario da provincia de Ourense a fin de optimizar os indicadores de circularidade material».

A análise realízase desde a perspectiva de *cradle to cradle* dentro dos límites da empresa e inclúe as fases de extracción de materias primas, deseño de produtos/servizos, proceso de produción e eliminación de residuos despois da fabricación, , así como relacións con distintos grupos de interese.

O indicador proposto está baseado no tratamento de datos que deben recoller unha enquisa construída como nunha batería de preguntas. Antes do inicio da enquisa, incluírase un breve resumo do concepto e principios da economía circular para procurar unha maior comprensión dos conceptos e contextualizar os temas tratados. As diferentes preguntas agrupáronse en bloques indicados a continuación segundo os aspectos clave identificados durante a investigación, tanto na revisión da literatura coma nas entrevistas realizadas:

Estratexia

1. Estratexia para a economía circular
2. Integración da economía circular na cultura da empresa
3. Beneficios de produtos ou servizos circulares
4. Auditorías de eficiencia

Colaboracións con grupos de interese

5. Selección de provedores en función da economía circular
6. Cooperacións para a economía circular
7. Sensibilizar sobre o CD no cliente/a ou no consumidor/a
8. Loxística inversa

Deseño e desenvolvemento de produtos

9. Deseño para reparación e reprocesamento
10. Extensión do ciclo de vida
11. Realización de LCA de produtos

Produción de materias primas

12. Uso de material virxe
13. Uso de substancias tóxicas
14. Pasaporte material/Escándalo de materiais
15. Relación de reutilización dos subprodutos de produción
16. Material considerado residuos do proceso

Enerxía e auga

17. Porcentaxe de consumo de enerxía renovable (calor e electricidade)
18. Porcentaxe de consumo de enerxía renovable (no transporte)
19. Porcentaxe de uso de auga reutilizada ou devolta

Como consecuencia, propoñemos que o Consorcio da Zona Franca de Vigo empregue no seu vindeiro informe o modelo de enquisa detallado no presente anexo.

4. Conclusións

A busca de modelos alternativos para medir a circularidade empresarial ten sido infrutuoso, de tal xeito que podemos concluír que o desenvolvemento dun conxunto de indicadores adecuados para medir e controlar a circularidade dentro das organizacións segue sendo un problema que require máis investigacións. A literatura científica permítenos identificar a falta de indicadores xerais que inclúan aspectos tanto económicos coma ambientais e sociais, destacando que os indicadores unidimensionais non son capaces de captar a complexidade das características de retroalimentación sistémica que deberían implicar unha economía totalmente circular (Geng *et al.*, 2008).

En concreto, os indicadores deben ter en conta tanto os ciclos técnicos coma os biolóxicos, os nutrientes, a materia prima, a enerxía e a auga implicados en todo o ciclo de vida, ademais de incluír o ecodeseño, fabricación, distribución, uso ou fases finais da vida útil, así como relacións con outras empresas para poder comparar o rendemento da circularidade no ámbito sectorial, ou incluso entre sectores.

A partir da investigación realizada e dos primeiros enfoques sen éxito dos indicadores cuantitativos, decidiuse finalmente optar por un conxunto de indicadores que mesture tanto elementos cuantitativos coma cualitativos. Unha avaliación cualitativa permite obter un maior volume de resposta por parte das empresas, evitando variacións de unidades (peso, volume, euros...) entre as industrias, así como poder incluír aspectos difíciles de cuantificar a priori, como os relacionados coa estratexia ou colaboracións con partes interesadas.

O conxunto de indicadores de economía circular deste documento constitúe unha primeira aproximación para coñecer o rendemento das empresas dunha serie de industrias determinadas, pero ten posibilidades de aplicarse a todo tipo de empresas cando se considere oportuno, podendo incluír empresas de servizos que doutro xeito

tamén incorrerían nun nesgo de cuantificación, aínda que neste caso de signo positivo (empresas de consultaría, comercio, vinculadas a actividades turísticas etc.).

5. Referencias

- [1] Benyus, J.M. 2002. Biomimicry. Harper Perennial, New York.
- [2] Bocken N. M. P., de Pauw, I, Bakker C. and Van der Grinten, B. 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering* 33(5), pp. 308–320.
- [3] Consorcio Zona Franca Vigo. 2018. Circularidad Económica de la Empresa Gallega. Informe Ardán. Accesible en <https://www.zfv.es/ardan/informes/informear dangalicia2018.pdf>
- [4] Consorcio Zona Franca Vigo. 2019. Circularidad Económica de la Empresa Gallega. Informe Ardán. Accesible en <https://www.zfv.es/ardan/informe2019/capitulo-8.pdf>
- [5] Comisión Europea. 2015. Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la
- [6] «Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular». COM (2015) 614 final.
- [7] Comisión Europea 2014. Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe. European Commission, Brussels.
- [8] Ellen MacArthur Foundation. 2015. Delivering the Circular Economy. A Toolkit for Policymakers. Isle of Wight: Ellen MacArthur. Foundation.
- [9] Ellen MacArthur Foundation & Granta Design. 2015. Circularity indicators. An approach to measuring circularity. Methodology. Accesible en https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf.
- [10] European Academies Science Advisory Council (EASAC). 2016. Indicators for a Circular Economy; EASAC Policy Report 30; European Academies Science Advisory Council (EASAC): Halle, Germany.
- [11] Eurostat (2018). Marco de supervisión para la Economía Circular. Accesible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/overview>
- [12] Evans, J. and Bocken, N. The Circular Economy Toolkit. Accesible en <http://circulareconomytoolkit.org/index.html>
- [13] 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*.

- [14] Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*.
- [15] Graedel, T.E. and Allenby, Braden R. 1995. *Industrial Ecology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- [16] Griffiths, P., and Cayzer, S. 2016. Design of indicators for measuring product performance in the circular economy. *Third International Conference on Sustainable Design and Manufacturing, SDM 2016*; Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 307–321.
- [17] Hawken, P., Lovins, A. and Lovins, L.H. 1999. *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. 1st Edition, 378 pp. Little, Brown and Company.
- [18] Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., 2017. Conceptualizing the circular economy: analysis of 114 definitions.
- [19] Lyle, J.T. 1994. *Regenerative Design for Sustainable Development*. John Wiley & Sons, New York.
- [20] Pauli, G.A. 2010. *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Paradigm Publications, Taos, NM.
- [21] McDonough, W. and Braungart, M. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press, New York.
- [22] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 2018. *Economia circolare ed uso efficiente delle risorse. Indicatori per la misurazione dell'economia circolare*. Accesible en https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/documento_indicatori_EconomiaCircolare_versione_consolidata_def.pdf
- [23] Moraga G., Huysveld S., Mathieux F. et al. 2019. *Circular economy indicators: What do they measure?* Elsevier.
- [24] Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F. 2017. Hybrid top-down and bottom-up framework to measure products' circularity performance 21st International conference on engineering design, ICED 17, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- [25] WBCSD and Climate-KIC. 2018. *Circular Metrics: Landscape Analysis*.
- [26] Wit, M., Hoogzaad J., Ramkumar S., Friedl H. and Douma A. (2019) *The Circularity Gap Report: an Analysis of the Circular State of the Global Economy*. Circle Economy.

ANEXO.

Modelo de enquisa para elaborar un novo indicador de circularidade

| ESTRATEGIA | |
|--|---|
| 1 | Estratexia para a economía circular |
| Definición | |
| Contar cunha estratexia de economía circular significa que a empresa se compromete a pechar os ciclos de material, que pode facer vendendo, reparando, reprocessando, restaurando ou reciclando produtos ou traendo de novo nutrientes biolóxicos á biosfera. Nome dalgúns exemplos. Un aspecto importante é manter o valor dos produtos ao máis alto nivel posible ou aumentar a intensidade de uso do produto. | |
| Respostas | |
| Non temos unha estratexia de economía circular. | |
| Estamos desenvolvendo unha estratexia de economía circular, así como indicadores para medir o noso progreso. | |
| Temos unha estratexia de economía circular e estamos comezando a medir o noso progreso. | |
| Temos indicadores para realizar un seguimento da nosa estratexia de economía circular, e utilizamos os resultados dos indicadores para analizar e mellorar o noso progreso e comunicalo externamente. | |
| 2 | Integración da economía circular na cultura da empresa |
| Definición | |
| A integración significa que cada departamento dentro da empresa sexa consciente do papel que xoga cada departamento na transición cara a unha economía circular. Isto significa que existen políticas que mostran o camiño para a transición cara a unha economía circular e que, ademais, existen presupostos asignados para a citada transición. | |
| Respostas | |
| A economía circular non está integrada na nosa organización. | |
| Existe, ou está a punto de integrarse, unha área encargada de desenvolver a economía circular na nosa empresa. | |

A economía circular está integrada en diferentes departamentos (ex.: mercadotecnia e comunicación, produción, compras, I + D) da nosa organización.

A economía circular está integrada en todos os departamentos da nosa organización (mercadotecnia, produción, compras, I + D, contabilidade e finanzas, recursos humanos...). Organízanse formacións para o persoal empregado, tanto para executivos/as coma rangos máis elementais dentro da organización. Todo o mundo está incluído na transición.

| | |
|--|---|
| 3 | Beneficios/Aforro de custos procedentes de procesos, produtos ou servizos circulares |
| Definición | |
| Os ingresos/aforros de custos procedentes de procesos, produtos ou servizos circulares demostran que unha empresa foi capaz de implementar a economía circular no núcleo do negocio. | |
| Respostas | |
| Non temos ingresos/aforros de custos considerables procedentes de procesos, produtos ou servizos culturais. | |
| < 10 % dos nosos ingresos/aforros de custos derívanse da aplicación de procesos, produtos ou servizos circulares. | |
| 10 %-25 % dos nosos ingresos/aforros de custos derívanse da aplicación de procesos, produtos ou servizos circulares. | |
| > 25 % dos nosos ingresos/aforros de custos derívanse da aplicación de procesos, produtos ou servizos circulares. | |

| | |
|---|---------------------------------|
| 4 | Auditorías de eficiencia |
| Definición | |
| A avaliación dos nosos procesos permiten mellorar a eficiencia na utilización dos nosos recursos, como por exemplo a auga ou a enerxía, pero tamén de materiais. Estas auditorías poden realizarse internamente (se contan co persoal formado adecuadamente para estas tarefas) ou contratando servizos externos (consultoras, centros de investigación públicos ou privados, ou administración pública). | |

| Respostas |
|---|
| Non realizamos ningunha auditoría sobre o uso de recursos. |
| Estamos planificando realizar algunha auditoría sobre o uso de recursos (auga, enerxía ou materiais). |
| Realizamos algunha auditoría sobre o uso de recursos (auga, enerxía ou materiais). |
| Realizamos auditorías e contamos cun plan para facer auditorías sobre o uso de recursos (auga, enerxía ou materiais). |

COLABORACIÓNS CON GRUPOS DE INTERESE

| 5 | Selección de provedores/as baseándose na economía circular |
|---|---|
| Definición | |
| <p>A colaboración con provedores/as para que sexan máis circulares converteuse nun criterio de selección en cada vez máis empresas para facer a transición cara a unha economía circular co obxectivo de deseñar unha cadea de subministración sostible (ex.: establecer unha cantidade mínima de contido reciclado/reutilizado no produto de provedores/as que xa implementen a economía circular...)</p> <p>*NB: que é unha cadea de subministración sostible? É unha cadea de subministración que integra unha visión integral dos procesos, a loxística e as tecnoloxías da cadea de subministración que trata os aspectos ambientais, sociais, económicos e legais. Os factores que afectan a sostibilidade da cadea de subministración inclúen a cantidade de residuos que xera a pegada de carbono e as emisións, a contaminación do aire e a auga, as condicións laborais, a saúde e a seguridade do persoal traballador etc.</p> <p>A sostibilidade da cadea de subministración baséase no principio de que os produtos e as prácticas socialmente responsables non só son bos para o planeta e as persoas, senón que tamén o son para crear conciencia positiva da marca, minimizar o impacto ambiental e mellorar a rendibilidade a longo prazo.</p> | |
| Respostas | |
| Non animamos os nosos provedores/as a transitar cara a unha economía circular e non empregamos criterios de selección baseados na economía circular cos nosos provedores/as. | |

| |
|---|
| Alentamos os nosos provedores/as para realizar a transición cara a unha economía circular e estamos desenvolvendo unha política de selección de provedores/as que inclúe criterios baseados na economía circular (máis ala dos criterios da cadea de subministración sostible). |
| Máis do 20 % do noso gasto en adquisicións está cuberto polos criterios de economía circular (ademais dos criterios da cadea de subministración sostible). |
| Máis do 75 % do noso gasto en adquisicións por termo medio está cuberto polos criterios de economía circular (ademais dos criterios da cadea de subministración sostible). |

| 6 | Cooperacións para a economía circular |
|--|--|
| Definición | |
| Para posibilitar a transición cara a unha economía circular necesítase cooperación. A participación activa nestas cooperaciónns mostra que a empresa está disposta a aprender e a intercambiar con outros para cerrar os ciclos dos seus fluxos de materiais. O nivel máis alto inclúe unha participación activa (ex.: codeseño, uso en serie dos materiais, influencia nas políticas...). | |
| Respostas | |
| Non estamos involucrados en cooperación na economía circular. | |
| Estamos analizando posibles cooperaciónns na economía circular. | |
| Estamos involucrados en cooperaciónns con algunhas partes interesadas externas (ex.: membros de asociacións) e estamos empezando a realizar cooperaciónns activamente. | |
| Participamos activamente en cooperaciónns con moitos grupos de diferentes partes interesadas externas (ex.: asociacións, ONG, outras empresas, competidores/as, institucións gobernamentais e provedores/as) para posibilitar a transición a unha economía circular. | |

| 7 | Crear conciencia sobre a economía circular no cliente/a ou consumidor/a |
|---|--|
| Definición | |
| <p>Crear unha conciencia sobre a economía circular no cliente/a ou consumidor/a pode, por exemplo, mellorar a relación co cliente/a, aumentar a cota de mercado dunha empresa ou apoiar a xestión da innovación. Os clientes/as ou consumidores/as que son conscientes da economía circular valoran as accións da empresa para transitar cara a unha economía circular.</p> | |
| Respostas | |
| <p>Non estamos comprometidos con crear conciencia sobre a importancia da economía circular en clientes/as ou consumidores/as.</p> | |
| <p>Estamos planeando crear conciencia sobre a importancia da economía circular en clientes/as ou consumidores/as.</p> | |
| <p>Estamos creando conciencia nos clientes/as ou consumidores/as sobre a importancia da economía circular a través da nosa comunicación.</p> | |
| <p>Estamos creando consciencia nos clientes/as ou consumidores/as sobre a importancia da economía circular a través de polo menos tres medios diferentes (ex.: comunicación, produto, compras, etiquetaxe...).</p> | |

| 8 | Loxística inversa |
|--|--------------------------|
| Definición | |
| <p>Configurar ou ser parte dun esquema de devolución mostra que a compañía lle dá un valor ao final da vida útil dos seus produtos (incluíndo envases e embalaxes) e está disposta a devolvelo ao ciclo de materiais. O sistema de loxística inversa pódese levar a cabo pola propia empresa, pero tamén é posible formar parte dun esquema de recuperación máis amplo (ex.: operado pola industria en colaboración con outras organizacións, sistemas de responsabilidade ampliada do produtor/a etc.).</p> | |
| Respostas | |
| <p>Non contamos con mecanismos para recuperar os nosos produtos.</p> | |
| <p>Estamos implementando un sistema de loxística inversa para recuperar os produtos e/ou os medios empregados na súa distribución (caixas, <i>pallets</i>, outros...).</p> | |

Asumimos a responsabilidade do produtor/a respecto aos nosos produtos e medios de distribución, e alentamos activamente a nosa clientela (ex.: a través de incentivos económicos) a devolvelos.

Ofrecemos un sistema de loxística inversa propio para os nosos produtos, así como os medios empregados na súa distribución (caixas, *pallets*, outros...) no caso de habelos.

DESEÑO E DESENVOLVEMENTO DE PRODUTO

9

Deseño para a reparación e o reprocesamento

Definición

A fase de deseño pode determinar ata o 80 % dos impactos que un produto terá ao longo do seu ciclo de vida. Ter en conta o fin da vida útil dun produto desde a fase de deseño mostra que a empresa é consciente e quere influír no que lle sucede ao produto ao final da fase de uso. Un produto foi «ecodeseñado» se ten unha capacidade máis alta ca a media da industria para repararse, reprocesarse e/ou desensamblarse.

Respostas

Non temos vendas de produtos ecodeseñados para mellorar a reparación, refabricación e/ou desensamblaxe.

< 10 % das nosas vendas son de produtos ecodeseñados para mellorar a reparación, refabricación e/ou desensamblaxe.

10 %-25 % das nosas vendas son de produtos ecodeseñados para mellorar a reparación, refabricación e/ou desensamblaxe.

> 25 % das nosas vendas son de produtos ecodeseñados para mellorar a reparación, refabricación e/ou desensamblaxe.

10

Extensión do ciclo de vida

Definición

Estender a vida útil dun produto permite facer un mellor uso da enerxía e os materiais investidos durante toda a vida útil do produto. Isto pode realizarse a través de diferentes medidas como o ecodeseño, a extensión da garantía, ofrecer servizos de reparación, establecer un mercado de segunda man etc.

| Respostas |
|---|
| Non ofrecemos un servizo para estender a vida útil dos nosos produtos máis aló do mínimo legal. |
| Os nosos produtos teñen unha vida útil superior ao mínimo legal, pero similar ao estándar do noso sector. |
| < 25 % dos nosos produtos ofrecen unha vida útil prolongada, superior ao estándar do noso sector. |
| > 25 % dos nosos produtos ofrecen unha vida útil prolongada, superior ao estándar do noso sector. |

| 11 | Realización de ACV de produtos e servizos |
|--|--|
| Definición | |
| A análise do ciclo de vida (ACV) calcula e documenta os efectos ambientais da produción, distribución, uso e fin de vida dun produto no medio ambiente. Idealmente, o ACV realízase como unha declaración ambiental do produto ou mediante a aplicación dalgunha norma estandarizada (ex.: ISO 1404:2006 xestión ambiental. Análise do ciclo de vida). | |
| Respostas | |
| Non realizamos ACV para os nosos produtos. | |
| Realizamos ACV ou empregamos algunha ferramenta de análise de fluxos (materiais, enerxía, auga, residuos) para < 10 % das nosas categorías de produtos. | |
| Realizamos o ACV do 10 %-25 % das nosas categorías de produtos. | |
| Realizamos o ACV do > 25 % das nosas categorías de produtos. | |

MATERIA PRIMA E PRODUCCIÓN

| 12 | Uso de material virxe |
|--|------------------------------|
| Definición | |
| O obxectivo da economía circular é reducir o uso do material virxe. O material virxe é o que foi extraído da natureza para convertelo nun input para os nosos produtos (directamente nosos ou dos nosos provedores/as). Os materiais/productos procedentes de procesos de reciclaxe ou reutilización non son materiais virxes. | |
| NB: considerar para a proporción do material virxe o valor material e non o peso. | |

| Respostas |
|--|
| 100 % dos inputs materiais nos nosos produtos son materiais virxes. |
| > 90 % dos inputs materiais nos nosos produtos son materiais virxes. |
| > 75 % dos inputs materiais nos nosos produtos son materiais virxes. |
| < 75 % dos inputs materiais nos nosos produtos son materiais virxes. |

| 13 | Uso de substancias tóxicas |
|--|-----------------------------------|
| Definición | |
| <p>As substancias tóxicas nos produtos ou na prestación de servizos dificultan a reutilización ou o reciclaxe do material (incrementando, ademais, os seus custos de tratamento) e poden afectar negativamente o contorno (incluído o persoal traballador, comunidades locais, flora e fauna), polo que se debe considerar a súa eliminación (tanto o uso coma a súa produción), incluso se non se poden rastrear no produto.</p> <p>NB: para substancias prohibidas segundo <i>Cradle2Cradle</i>, consulte a páxina 107 e seguintes: http://s3.amazonaws.com/c2c-website/resources/certification/standard/C2CCertified_ProductStandard_V3.1_160107_final.pdf</p> <p>Listaxe de substancias tóxicas SIN: https://sinlist.chemsec.org/</p> | |
| Respostas | |
| A nosa política sobre o uso de substancias tóxicas é permanecer só dentro do que indica a lei. | |
| Actualmente estamos adaptando unha listaxe de produtos químicos prohibidos que vai máis aló da lei. | |
| Non utilizamos nin producimos ningunha substancia que estea na listaxe SIN na nosa produción. | |
| Non utilizamos nin producimos ningunha substancia que estea na listaxe SIN nin na listaxe Cradle2Cradle na nosa produción. | |

| 14 | Pasaporte de materiais de materiais |
|---|--|
| Definición | |
| <p>Os pasaportes de materiais son documentos ou arquivos que inclúen a cantidade de todos os materiais que forman parte do produto. Considéranse unha fonte útil de información para o proceso de reprocesamento ou reciclaxe ao final da vida útil do produto.</p> | |

| Respostas |
|--|
| Non contamos con pasaportes de materiais para os nosos produtos. |
| Temos pasaportes materiais para < 10 % dos nosos produtos. |
| Temos pasaportes materiais para 10 %-25 % dos nosos produtos. |
| Temos pasaportes materiais para > 25 % dos nosos produtos. |

| 15 | Xeración de subprodutos |
|--|--------------------------------|
| Definición | |
| <p>Os subprodutos do proceso de produción ou prestación de servizos axudan a maximizar a circularidade. Os subprodutos poden utilizarse na propia empresa ou outras empresas. A utilización dos subprodutos debe levarse a cabo dentro dos 150 km da planta onde se produciron para que se poida considerar parte da economía circular.</p> <p>Subproduto: substancia ou material resultante dun proceso de produción, cuxa finalidade primaria non sexa a produción desa substancia ou produto, pero do que é posible obter unha segunda utilidade noutros produtos ou procesos, co consecuente aforro de xestión de residuos e o potencial beneficio económico derivado da súa venda.</p> | |
| Respostas | |
| < 25 % dos potenciais residuos convértense en subprodutos. | |
| 25 %-50 % dos potenciais residuos convértense en subprodutos. | |
| 50 %-75 % dos potenciais residuos convértense en subprodutos. | |
| > 75 % dos potenciais residuos convértense en subprodutos. | |

| 16 | Material considerado residuo do proceso |
|---|--|
| Definición | |
| <p>Os materiais desbotados son os que non acaban formando parte do produto ou que non se utilizan noutro proceso de produción ou prestación dun servizo e, polo tanto, deben tratarse internamente (valorización enerxética, compostaxe etc.).</p> <p>Residuo: substancia ou material resultante dos procesos de fabricación, transformación, distribución, prestación dun servizo, utilización, consumo, limpeza ou mantemento.</p> | |

| Respostas |
|--|
| Xestionamos os nosos residuos co único obxectivo de cumprir coas nosas aplicacións legais. |
| Xestionamos os nosos residuos máis aló das nosas obrigas legais para reducir o seu impacto ambiental (compostaxe, valorización enerxética etc.). |
| Xestionamos os nosos residuos colaborando con outras entidades (ex: empresas ou institucións) para que poidan convertelos en subprodutos que se poidan utilizar noutros procesos produtivos. |
| Non xeramos ningún tipo de residuo como consecuencia da nosa produción. |

ENERXÍA E AUGA

| 17 | Porcentaxe de uso de enerxía renovable (calor e electricidade) |
|--|---|
| Definición | |
| <p>A electricidade e a enerxía térmica considéranse renovables se proceden do vento, a enerxía solar, a auga ou a biomasa. Considere o uso de enerxía en kWh ou noutra métrica adecuada.</p> <p>NB: as emisións que se compensan coas certificacións de CO₂ non contan como enerxía procedente dunha fonte renovable.</p> | |
| Respostas | |
| < 25 % da nosa enerxía consumida (electricidade e térmica) provén de fontes renovables. | |
| 25 %-50 % da nosa enerxía consumida (electricidade e térmica) provén de fontes renovables. | |
| 50 %-75 % da nosa enerxía consumida (electricidade e térmica) provén de fontes renovables. | |
| > 75 % da nosa enerxía consumida (electricidade e térmica) provén de fontes renovables. | |

| 18 | Porcentaxe de uso de enerxía renovable (transporte) |
|--|--|
| Definición | |
| O transporte considérase renovable se funciona con electricidade renovable, biogás (de segunda xeración) ou hidróxeno de fontes de enerxía renovables. | |

| Respostas |
|---|
| Ningún dos transportes que usamos se alimenta de enerxías renovables. |
| > 10 % dos transportes que usamos aliméntase de enerxías renovables. |
| 10 %-25 % dos transportes que usamos aliméntase de enerxías renovables. |
| > 25 % dos transportes que usamos aliméntase de enerxías renovables. |

| 19 | Porcentaxe de uso de auga reutilizada ou devolta |
|--|---|
| Definición | |
| <p>A auga considérase reutilizada ou devolta sempre que a empresa conte con sistemas propios que permitan recircular a auga internamente ou filtrala e depurala, de tal modo que se poida devolver aos couces hídricos existentes nas mesmas condicións nas que entrou.</p> <p>NB: o tratamento de augas realizado polas estacións depuradoras municipais non se contabiliza como auga depurada.</p> | |
| Respostas | |
| Non contamos con ningún sistema de reutilización e/ou de depuración de auga. | |
| Recuperamos ou depuramos < 10 % da auga empregada nos nosos procesos. | |
| Recuperamos ou depuramos 10 %-25 % da auga empregada nos nosos procesos. | |
| Recuperamos ou depuramos > 25 % da auga empregada nos nosos procesos. | |