

Ecodiseño Circular

Manual
práctico de
Ecodiseño para
una economía
circular

© Ihobe S.A., Noviembre 2023

Edita: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental
Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente
Gobierno Vasco

C/Alameda de Urquijo, 36 6º Planta
48011 Bilbao

Tel: 944 23 07 43
info@ihobe.eus
www.ihobe.eus
@Ihobe_Eus

Contenido: Este documento ha sido elaborado por la sociedad pública Ihobe con la colaboración de Grunver Sostenibilidad.



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

Ecodiseño Circular

Manual
práctico de
Ecodiseño para
una economía
circular

ÍNDICE

GLOSARIO DE TÉRMINOS	9
INTRODUCCIÓN	11
Antecedentes	11
El ecodiseño en la economía circular	11
Beneficios del ecodiseño	13
El ecodiseño en el marco del Pacto Verde Europeo	15
PRESENTACIÓN DEL MANUAL	16
Objetivo del manual	16
¿A quién va dirigido?	16
¿Qué resultados puedo esperar?	16
Estructura del manual	17
1. ETAPA 1 - Preparación de un proyecto de ecodiseño	20
1.1. Equipo de trabajo	22
1.2. Selección de producto	25
1.3. Factores impulsores para el ecodiseño	27
1.3.1. Factores impulsores externos	27
1.3.2. Factores impulsores internos	28
2. ETAPA 2 - Análisis ambiental	32
2.1. Descripción del ciclo de vida del producto	34
2.1.1. Definir la unidad funcional del estudio	38
2.1.2. Establecer los límites del sistema de estudio	38
2.2. Evaluación del impacto ambiental	43
2.2.1. Matriz METCO	43
2.2.2. Herramientas de ACV simplificadas	47
2.2.3. Análisis de Ciclo de Vida	50
2.2.4. Diferencias entre los tipos de herramientas	54
3. ETAPA 3 - Ideas de mejora	56
3.1. Identificación de estrategias de ecodiseño	59
3.2. Identificación de estrategias de ecodiseño tradicional	61
3.2.1. Estrategia 1: Reducir el impacto en la empresa	62
3.2.2. Estrategia 2: Optimizar la distribución	64
3.2.3. Estrategia 3: Optimizar la fase de uso	65
3.3. Estrategias de ecodiseño para una economía circular	66
3.3.1. Estrategia 4: Alargar la vida útil del producto	67
3.3.2. Estrategia 5: Promover una segunda vida	68
3.3.3. Estrategia 6: Favorecer la recuperación	69
3.3.4. Estrategia 7: Optimizar el fin de vida	70
3.4. Del ecodiseño a un nuevo modelo de negocio	71
3.4.1. Estrategia 0: Nuevo modelo de negocio	71
3.5. Identificación y selección de ideas de mejora ambiental	72

3.5.1.	Tormenta de ideas o <i>brainstorming</i>	72
3.6.	Valorización y priorización de las ideas de mejora ambiental	78
3.6.1.	Valorización de la viabilidad	78
3.6.2.	Priorización de las ideas de mejora ambiental	79
4.	ETAPA 4 - Desarrollo de conceptos	84
4.1.	Elaboración del pliego de condiciones	87
4.2.	Generación de nuevos conceptos de producto	89
4.3.	Selección del concepto de producto	91
5.	ETAPA 5 - Producto en detalle	96
5.1.	Definir el producto en detalle	99
5.2.	Selección de los detalles del concepto de producto	100
6.	ETAPA 6 - Evaluación y plan de acción	102
6.1.	Cómo evaluar el proyecto de ecodiseño	105
6.1.1.	Cualitativo	105
6.1.2.	Cuantitativo	106
6.2.	Definición de un plan de acción	109
6.2.1.	Plan de acción del producto a medio y largo plazo	109
6.2.2.	Plan de acción de ecodiseño a nivel de empresa	111
6.3.	Nuevas oportunidades de empleo vinculadas al ecodiseño	115
7.	ETAPA 7 - Comunicación y puesta en valor	116
7.1.	Objetivos de la comunicación	119
7.2.	Destinatarios de la comunicación	120
7.2.1.	Comunicación interna	120
7.2.2.	Comunicación externa	120
7.3.	Marketing y blanqueo ecológico	121
7.4.	Instrumentos de comunicación ambiental	124
7.4.1.	Etiquetado ambiental	124
7.4.2.	Otros medios	128

ANEXO: HERRAMIENTAS

A.1.	Tabla de criterios para la selección de un producto	130
A.2.	Hoja de trabajo de factores motivantes externos e internos	131
A.3.	Matriz METCO	132
A.4.	Herramienta para la generación de ideas de mejora	133
A.5.	Herramienta para la valoración de ideas de mejora	134
A.6.	Matriz de Priorización	135
A.7.	Desarrollo de nuevos conceptos	136
A.8.	Herramienta de selección de los detalles del concepto de producto	137
A.9.	Herramienta para la evaluación cualitativa de mejoras	138
A.10.	Herramienta para la evaluación cuantitativa de mejoras	139
A.11.	Plan de acción de producto a medio y largo plazo	140
A.12.	Plan de acción de ecodiseño a nivel de empresa	141
A.13.	Plan de comunicación interna y externa	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Agentes y fases en el ciclo de vida de un producto	12
Figura 2.	Diagrama de ecodiseño para una economía circular con un enfoque circular	13
Figura 3.	Etapas del ecodiseño. Metodología propuesta	17
Figura 4.	Equipo de trabajo multidisciplinar conformado con personal de diferentes departamentos de la empresa	22
Figura 5.	Esquema de factores impulsores externos e internos	29
Figura 6.	Impactos ambientales	35
Figura 7.	Relación de aspectos e impactos ambientales	37
Figura 8.	Etapas de ciclo de vida y relación de aspectos ambientales de entrada y salida	37
Figura 9.	Diagrama definición de límites del sistema	38
Figura 10.	Terminología relacionada con el alcance de un Análisis de Ciclo de Vida	39
Figura 11.	Matriz METCO	43
Figura 12.	Detalle de Matriz METCO a lo largo del ciclo de vida	44
Figura 13.	Etapas de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	50
Figura 14.	Diagrama comparativo herramientas de evaluación	54
Figura 15.	Esquema estrategias de ecodiseño	58
Figura 16.	Rueda del ecodiseño: 8 estrategias	60
Figura 17.	Ciclo de producto o servicio en la aplicación de estrategias de ecodiseño tradicional	61
Figura 18.	Ciclo de producto o servicio en la aplicación de estrategias de ecodiseño para una economía circular	66
Figura 19.	Iteración etapas de diseño y definición de producto	86
Figura 20.	Pasos en la definición del producto a ecodiseñar	99
Figura 21.	Relación entre las normas ISO 14001, ISO 9001, IEC 62430, ISO 14006 y las funciones de negocio de la organización	113
Figura 22.	Agentes implicados en un modelo de economía circular	115
Figura 23.	Factores para la puesta en valor del proyecto	118
Figura 24.	Diagrama de Venn sobre el marketing ecológico	121
Figura 25.	Características del blanqueo ecológico	122
Figura 26.	Enfoque multicriterio y monocriterio	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Factores impulsores externos	27
Tabla 2.	Factores impulsores internos	28
Tabla 3.	Descripción de impactos ambientales	35
Tabla 4.	Herramientas software para el análisis de ciclo de vida	51
Tabla 5.	Comparativa de herramientas de evaluación	55
Tabla 6.	Aplicación estrategia 1: Reducir el impacto de la empresa	63
Tabla 7.	Aplicación estrategia 2: Optimizar la distribución	64
Tabla 8.	Aplicación estrategia 3: Optimizar la fase de uso	65
Tabla 9.	Aplicación estrategia 4: Alargar la vida útil del producto	67
Tabla 10.	Aplicación estrategia 5: Promover una segunda vida	68
Tabla 11.	Aplicación estrategia 6: Favorecer la recuperación	69
Tabla 12.	Aplicación estrategia 7: Optimizar el fin de vida	70
Tabla 13.	Pautas para la definición de ideas de mejora	72
Tabla 14.	Definición de criterios para evaluar la viabilidad de las ideas	78
Tabla 15.	Tipos de etiquetado ambiental	124
Tabla 16.	Resumen de herramientas incluidas en el manual	130

ÍNDICE DEL CASO PRÁCTICO

Caso práctico 1.	Equipo de proyecto	24
Caso práctico 2.	Descripción producto inicial	26
Caso práctico 3.	Factores impulsores	30
Caso práctico 4.	Alcance, límites del sistema y unidad funcional	40
Caso práctico 5.	Descripción del ciclo de vida	41
Caso práctico 6.	Matriz METCO	46
Caso práctico 7.	Herramienta de ACV simplificado	48
Caso práctico 8.	Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	52
Caso práctico 9.	Ideas de mejora	73
Caso práctico 10.	Matriz de priorización de ideas	79
Caso práctico 11.	Definición del pliego de condiciones	87
Caso práctico 12.	Desarrollo de conceptos de producto	90
Caso práctico 13.	Valoración de los diferentes conceptos de producto	92
Caso práctico 14.	Definición de planos de producto	100
Caso práctico 15.	Evaluación cualitativa de mejoras	106
Caso práctico 16.	Evaluación cuantitativa de mejoras	107
Caso práctico 17.	Plan de acción de mejoras a nivel producto	110
Caso práctico 18.	Plan de acción de mejoras a nivel empresa	111
Caso práctico 19.	Plan de comunicación	129

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Análisis de Ciclo de Vida:** Estudio de las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la obtención de materias primas hasta la disposición por parte del usuario y el tratamiento de fin de vida, para medir su impacto ambiental.
- **Aspecto ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que tiene o puede tener un impacto en el medio ambiente.
- **B2B:** Abreviación de “*business to business*” o negocio a negocio. Se trata de un modelo de negocio en el que las transacciones de productos o servicios se producen de la empresa que los produce a otra.
- **B2C:** Abreviación de “*business to consumer*” o negocio a consumidor. Se trata de un modelo de negocio en el que las transacciones de productos o servicios se realizan directamente entre una empresa y un consumidor.
- **Blanqueo ecológico (*Greenwashing*):** práctica de hacer alegaciones medioambientales poco claras o con información vaga, engañosa o infundada.
- **Durabilidad:** Medición de la vida operativa de un producto. Dentro del concepto de durabilidad se puede distinguir entre durabilidad técnica y durabilidad real. La durabilidad técnica hace referencia al periodo de tiempo en el que un producto va a funcionar correctamente, mientras la real es definida por el tiempo que el propio consumidor decide usar el producto.
- **Ecodiseño:** Metodología que considera los aspectos ambientales a lo largo del proceso de desarrollo de productos, esforzándose para conseguir minimizar el impacto ambiental de un producto a lo largo de su Ciclo de Vida; identificando áreas prioritarias de actuación para poder reducirlo.
- **Ecodiseño circular:** También denominado diseño circular o ecodiseño para una economía circular, es el diseño que integra los principios de la economía circular y persigue la retención de valor mediante el cierre continuo de ciclos.
- **Economía circular:** Sistema económico basado en mantener el valor de los productos y materiales durante el mayor tiempo posible, y en el que se reduce al mínimo la generación de residuos y el uso de recursos, conservando los recursos dentro de la economía cuando un producto alcanza el final de su vida útil, para poder reutilizarlos y seguir creando valor.
- **Estandarización:** Proceso de definición de normas, para asegurar que tanto los materiales empleados, como los componentes, sistemas de unión y en general aquellas piezas de uso común entre diferentes modelos, cumplen una serie de requisitos comunes de homogeneidad.
- **Fidelización:** Estrategias destinadas a la conservación de clientes, para inducir su recurrencia.
- **Impacto ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente (adverso o beneficioso), resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización.
- **Infrarreciclaje (*Downcycling*):** Proceso de reciclaje del que resultan productos de un valor y calidad inferior que los originales.

- **Mercado secundario:** Mercado en el que se comercia con productos de segunda mano, productos ya usados anteriormente por otras personas y que, por tanto, no cuentan con una garantía completa, sino reducida.
- **Pensamiento de ciclo de vida (*Life Cycle Thinking*):** Marco que considera una visión holística de un producto, proceso o servicio desde la producción hasta el consumo o el uso hasta el final de su vida útil.
- **Pensamiento de diseño circular (*Circular Design Thinking*):** Enfoque de diseño que busca crear productos y soluciones que se alineen con los principios de la economía circular.
- **Reacondicionamiento:** Proceso de devolver un producto a su estado técnico original o “como nuevo” mediante la reparación de componentes estropeados y la sustitución o reparación preventiva de componentes que vayan a quedar obsoletos en breve.
- **Reciclaje:** Proceso de extracción de las materias primas y materiales útiles de un producto para producir nuevos productos.
- **Remanufactura:** Proceso de devolver un producto a un estado de calidad equivalente o superior al del producto original. El producto se desensambla a nivel de componente, se inspecciona, repara y finalmente se reensambla utilizando las piezas que se hayan recuperado del producto original y piezas nuevas cuando haga falta. También incluye una fase de actualización para mejorar las prestaciones del producto respecto al original.
- **Renovación:** Proceso de devolver un producto a un estado estético que lo haga parecer “como nuevo” mediante su limpieza, pulido, pintado, ...; incluyendo la reparación de componentes estropeados. Productos destinados generalmente a mercados secundarios.
- **Reparabilidad:** Capacidad de un producto para ser reparado o restaurado después de sufrir daños o averías.
- **Reutilización:** Utilizar de nuevo un producto sin hacer ningún cambio o con algunos cambios pequeños.
- **Servitización:** proceso de creación de valor mediante la agregación de servicios a productos.
- **Suprarreciclaje (*Upcycling*):** Proceso de reciclaje que convierte los materiales en productos de calidad superior.
- **Traspaso de cargas:** Transferencia de impactos ambientales o cargas ambientales de un aspecto del ciclo de vida de un producto, servicio o proceso a otro.
- **Valorización energética:** Conversión de materiales en calor, electricidad o combustible a través de la combustión, gasificación, pirólisis, digestión anaeróbica o recuperación de gases de vertedero.
- **Vida útil o real:** Duración estimada de un objeto en las condiciones reales de uso, en las que se considera práctico y eficiente en su contexto, teniendo en cuenta factores como la obsolescencia y las necesidades cambiantes del usuario.
- **Vida Técnica:** Duración estimada en la que un objeto continúa siendo funcional y operativo desde un punto de vista tecnológico y mecánico, cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.



INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Han pasado más de 20 años desde la ejecución de los primeros proyectos de ecodiseño en el País Vasco. En un contexto en el que las empresas empezaban a abandonar las denominadas soluciones de fin de tubo por prácticas de minimización y prevención de residuos, en el año 2000 Ihobe publicó el *“Manual de Ecodiseño: Operativa de implementación en 7 pasos”*. Este manual surgía con el fin de ofrecer a las empresas vascas, criterios y herramientas sencillas para dar sus primeros pasos en el ecodiseño de productos con enfoque de ciclo de vida.

Durante todo este tiempo, han sido muchas las empresas vascas que han incorporado criterios ambientales como un factor más en el diseño de sus productos, además de los factores habituales como la calidad o la funcionalidad. Una muestra de ello son los más de 150 productos recogidos en el catálogo *“20 años de ecodiseño. Made in Euskadi”* publicado por Ihobe en 2021 o la exposición itinerante *“ZIRKULARRAK: Basque circular products exhibition”* celebrada en 2022 y 2023.

Gracias a ello, Euskadi es hoy una región referente en Europa en la aplicación de una visión circular de la economía, especialmente en el ámbito industrial. Este liderazgo es fruto de una dilatada trayectoria de trabajo en ecoinnovación realizada en un marco de colaboración público-privada y centrada en la mejora de la eficiencia de los procesos industriales y en la aplicación de metodologías de ecodiseño. Metodologías que han facilitado, entre otros, la reparabilidad de los productos y la reutilización de los materiales empleados en su fabricación.

EL ECODISEÑO EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un modelo de producción y consumo que busca extender el ciclo de vida de los productos y servicios y su valor, optimizando así, el uso de recursos y evitando la generación de residuos. Las estrategias para avanzar hacia una economía más circular requieren, por tanto, tener en cuenta los impactos ambientales asociados a todas las etapas por las que pasa un producto o servicio.

La etapa de diseño es decisiva, ya que las decisiones que se tomen en esta etapa tendrán un efecto directo sobre las etapas posteriores. Se calcula que en la fase de diseño se definen el 80 % de los impactos de un producto durante su ciclo de vida.

El ecodiseño es una metodología interdisciplinar que considera los aspectos ambientales en conjunto con el resto de los criterios habituales en una fase de diseño (calidad, seguridad, estética, funcionalidad, etc.) a lo largo del proceso de desarrollo de productos y servicios, con el objetivo de conseguir productos y servicios con el menor impacto ambiental posible. El ecodiseño implica, por tanto, la consideración de estrategias de mejora a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida del producto.

Por ciclo de vida se entiende el conjunto de etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto (o servicio), desde la adquisición de materia prima o su generación a partir de recursos naturales, hasta la disposición final. Como se muestra en la Figura 1, el ciclo de vida del producto comprende diferentes etapas e implica a diferentes agentes.

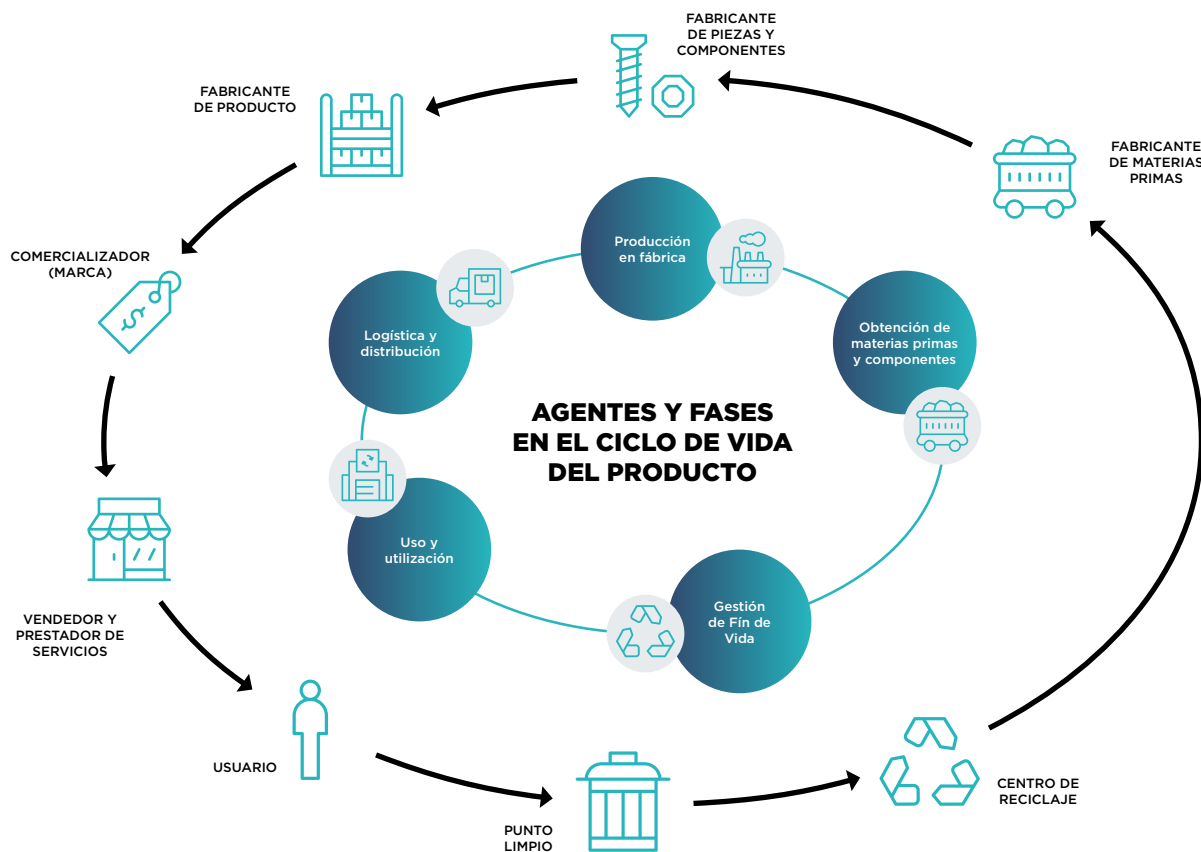


Figura 1. Agentes y fases en el ciclo de vida de un producto

Al considerar el ciclo de vida completo de un producto a través del ecodiseño, se logra una comprensión profunda de los aspectos ambientales en cada etapa. La relevancia de abordar este enfoque reside en su capacidad de identificar de un modo claro todas las entradas y salidas del proceso que generan un impacto ambiental, abarcando no solo aquellas originadas en la propia empresa.

Esta perspectiva de ciclo de vida permite identificar áreas de mejora y optimización consiguiendo conocer la influencia de cada estrategia en cada etapa y en el absoluto del producto, evitando un traspaso de cargas ambientales entre etapas.

La aplicación de estrategias de ecodiseño es, por tanto, clave para la consecución de los principios de la economía circular: cerrar ciclos y retener el valor del producto el mayor tiempo posible, logrando así optimizar el uso de recursos y minimizar la generación de residuos.

Tal como se muestra en la Figura 1, en una primera aproximación al ecodiseño, se integra lo que conocemos como “Pensamiento de ciclo de vida” o “*Life Cycle Thinking*”. Un marco en el que se incluye la perspectiva de ciclo de vida en el diseño de los productos, de manera que se pueda minimizar el impacto ambiental de los mismos. El manual de ecodiseño publicado por Ihobe en el año 2000 aplicaba este “Pensamiento de ciclo de vida”, pensando desde la fase de diseño en las diferentes etapas del ciclo de vida y en cómo se podían mejorar desde un punto de vista ambiental y en cerrar el ciclo una vez el producto llegaba al fin de su vida mediante el reciclaje. No obstante, la economía circular requiere dar un paso más y pensar en el cierre de los diferentes ciclos antes de llegar al fin de vida.

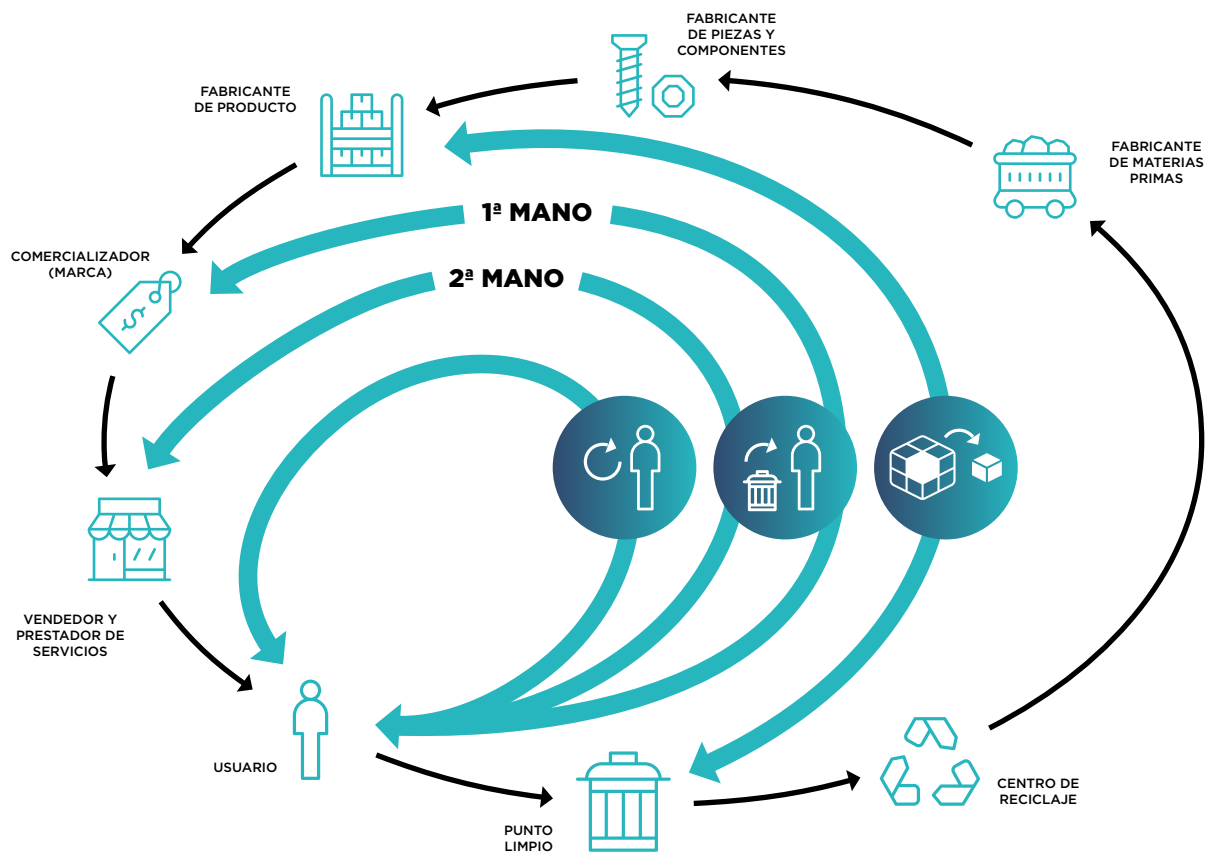


Figura 2. Diagrama de ecodiseño para una economía circular con un enfoque circular

Por ello, el presente manual aborda el “Ecodiseño Circular” e integra mecanismos adicionales basados en el “Pensamiento de diseño circular” o “*Circular Design Thinking*”. Como se muestra en la Figura 2, este nuevo marco de pensamiento va un paso más allá replanteándose especialmente la retención de valor y el cierre continuo de ciclos. El objetivo es cerrar completamente el flujo de recursos en múltiples ciclos cerrados: mediante el aumento de la longevidad de los productos, su reutilización, o la recuperación de piezas, materiales o materias primas.

Mientras el “Ecodiseño tradicional” basado en el “Pensamiento de ciclo de vida” se enfoca exclusivamente en la optimización de procesos y la reducción del impacto ambiental, el “Ecodiseño Circular” incorpora además el mantenimiento y recuperación del valor de los productos a través de la circularidad de las etapas.

BENEFICIOS DEL ECODISEÑO

En este apartado, se analizan los múltiples beneficios que el ecodiseño ofrece a las empresas, desde la mejora de la eficiencia, hasta fortalecer la imagen de marca y cumplir con las crecientes expectativas de los consumidores. El ecodiseño puede convertirse en un catalizador para la competitividad y la sostenibilidad ambiental de las empresas. A continuación, se presentan los principales beneficios que el ecodiseño puede aportar a las empresas:

- **Mejora del perfil ambiental**

Por definición, diseñar productos teniendo en cuenta el impacto ambiental supone como primer y más directo beneficio, la reducción de los impactos ambientales del producto.

- **Reducción de costes**

La optimización de los procesos productivos, así como el ahorro en el consumo de recursos y la minimización de residuos (y sus costes de gestión), supone una reducción de costes de producción.

- **Innovación**

La incorporación de criterios de ecodiseño confiere un carácter innovador al producto en desarrollo. Además, al introducir nuevos aspectos en la metodología de diseño habitual, se generan nuevas ideas sobre estética y funcionalidad que de otra manera no habrían surgido. Esto enriquece significativamente el proceso de diseño, fomentando la creatividad y permitiendo la creación de soluciones más originales y sostenibles para el producto final. Además, puede facilitar el desarrollo de nuevos modelos de negocio y conceptos de producto innovadores.

- **Cumplir y anticiparse a la legislación**

Introducir criterios ambientales desde la etapa de diseño puede facilitar el cumplimiento de legislación ambiental, así como la anticipación a futuros requisitos ambientales con todos los beneficios derivados que ello conlleva para la empresa.

- **Cumplir con la demanda del cliente**

La industria cada vez realiza una evaluación más exigente de sus proveedores, solicitándoles que controlen y mejoren sus aspectos ambientales. Las directrices de Compra Pública Verde hacen, a su vez, que las administraciones públicas demanden una mejora de los aspectos ambientales a sus proveedores. Por otro lado, al diseñar el producto con criterios ambientales, se puede dar respuesta a otras demandas de los clientes.

- **Aumentar la calidad del producto**

Al introducir criterios ambientales en el diseño de un producto, puede aumentarse la calidad de ese producto, por ejemplo, optimizando su durabilidad, fiabilidad y funcionalidad.

- **Diferenciación en el mercado del producto y la empresa**

El ecodiseño mejora la imagen de la empresa y sus productos al implementar mejoras ambientales. Proyecta una imagen de confianza y genera fidelización en un mercado cada día más exigente y concienciado. Tanto en mercados B2C, con consumidores más exigentes, como en B2B, donde el desempeño ambiental es cada vez un factor más importante en la evaluación de proveedores.

- **Mejorar la gestión de la información a lo largo de la cadena de suministro**

El ecodiseño fomenta una gestión más eficiente y responsable de la información en toda la cadena de suministro. Por un lado, analizar los aspectos ambientales a lo largo del ciclo de vida completo del producto requiere un flujo de información fluido entre los agentes de la cadena de suministro. Por otro lado, el diseño circular puede dar como resultado la colaboración entre empresas y la creación de nuevas redes de valor.

- **Acceso a nuevos mercados**

El ecodiseño ofrece una ventaja competitiva al adaptarse a las expectativas de los consumidores globales y a las demandas ambientales de los mercados en constante evolución, permitiendo a las empresas expandir su alcance y penetrar en nuevas oportunidades de negocio.

EL ECODISEÑO EN EL MARCO DEL PACTO VERDE EUROPEO

La estrategia de crecimiento de la Comisión Europea busca el desarrollo económico de la Unión Europea dando respuesta a los desafíos climáticos y ambientales.

El ecodiseño ocupa una posición central en esta estrategia, especialmente en el contexto del Pacto Verde Europeo. Este pacto, presentado en 2019 y conocido también como *European Green Deal*, es un paquete de iniciativas políticas e instrumentos cuya finalidad es situar a la Unión Europea en el camino hacia una transición ecológica, con el objetivo último de alcanzar la neutralidad climática de aquí a 2050. Se erige como la base para la transformación de la Unión Europea en una sociedad equitativa y próspera con una economía limpia, circular, eficiente en el uso de recursos y competitiva.

Las iniciativas puestas en marcha por la Unión Europea en relación con la producción y el consumo están dirigidas a respaldar y facilitar la transición hacia una economía circular, fomentando la reutilización y el reciclaje de materiales para reducir la dependencia de los recursos naturales y movilizándolo a la industria en pro de una economía más limpia y circular.

A medida que la Unión Europea implementa iniciativas y políticas destinadas a respaldar una economía que prioriza la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de residuos y el cierre de círculos productivos, el ecodiseño emerge como un facilitador clave de esta transformación. Los planes de acción europeos buscan incorporar la sostenibilidad en el corazón del diseño de productos y sistemas, considerando cuidadosamente la durabilidad, la reutilización, la eficiencia y la reducción de impactos ambientales en cada etapa del ciclo de vida de un producto.

El objetivo estratégico de la Comisión Europea es claro: hacer que los productos sostenibles sean la norma en el mercado de la Unión Europea, con el ecodiseño como pieza clave para este fin.



PRESENTACIÓN DEL MANUAL

OBJETIVO DEL MANUAL

El objetivo de este manual es proporcionar pautas a las empresas para integrar criterios ambientales e incorporar un enfoque de circularidad en el diseño de sus productos, así como facilitar herramientas sencillas que les permitan dar sus primeros pasos en esta dirección.

Con el fin de integrar más de 20 años de experiencia impulsando el ecodiseño y la ecoinnovación en Euskadi, nace este manual, resultado de una actualización del manual de ecodiseño publicado por Ihobe en el año 2000 (“Manual Práctico de Ecodiseño: Operativa de Implantación en 7 pasos”), para integrar un enfoque circular y adecuarlo al panorama actual.

El anterior manual abordaba el ecodiseño exclusivamente desde una perspectiva de ciclo de vida (*Life Cycle Thinking*), pero no profundizaba en aspectos relacionados con la circularidad. Era lo que se denomina ecodiseño tradicional. Esta nueva versión del manual aporta una visión más completa, con las pautas necesarias para implementar el ecodiseño circular (*Circular Design Thinking*).

¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

El manual está dirigido a aquellas empresas que persiguen mejorar el perfil ambiental de sus productos mediante el ecodiseño, implementando planes de mejora ambiental para avanzar hacia una economía circular.

El manual se plantea de tal manera que lo pueden usar tanto las empresas que ya han trabajado en el ecodiseño de sus productos y ahora quieren incorporar la circularidad y el cierre de ciclos en su diseño, como aquellas empresas que partan de cero y deseen comenzar a implantar el abanico de estrategias de ecodiseño que se incluyen en el presente manual.

¿QUÉ RESULTADOS PUEDO ESPERAR?

Siguiendo los pasos de la metodología, se puede llegar a obtener un producto ecodiseñado que considere el ciclo de vida completo del producto y su integración en la economía circular.

Es importante tener presente que la metodología presentada, (basada y adaptada de PROMISE), al igual que las herramientas que la acompañan, no es única. Sin embargo, el extendido uso durante todos estos años avala su efectividad para iniciar el trabajo en materia de ecodiseño, tanto en grandes empresas como en pymes.

La metodología ofrece la posibilidad de explorar innovadoras formas de diseñar productos, permitiendo su integración en diversos niveles dentro de la empresa. No obstante, cada empresa deberá ajustar estas herramientas según sus necesidades y métodos de trabajo particulares. Este enfoque personalizado permitirá optimizar los resultados y contribuir a la mejora continua en términos ambientales en el desarrollo de sus productos y procesos.

ESTRUCTURA DEL MANUAL

El manual mantiene la estructura del manual publicado por lhobe en el año 2000, con el fin de facilitar la integración de los pasos y ampliar el enfoque para incorporar un pensamiento más circular.

De este modo, el presente manual ofrece una metodología que mantiene las 7 etapas definidas anteriormente. La información de cada una de las etapas se amplía con herramientas útiles y un caso práctico de ejemplo. De esta manera se facilita su uso por parte de las empresas que ya emplearon el manual anterior.

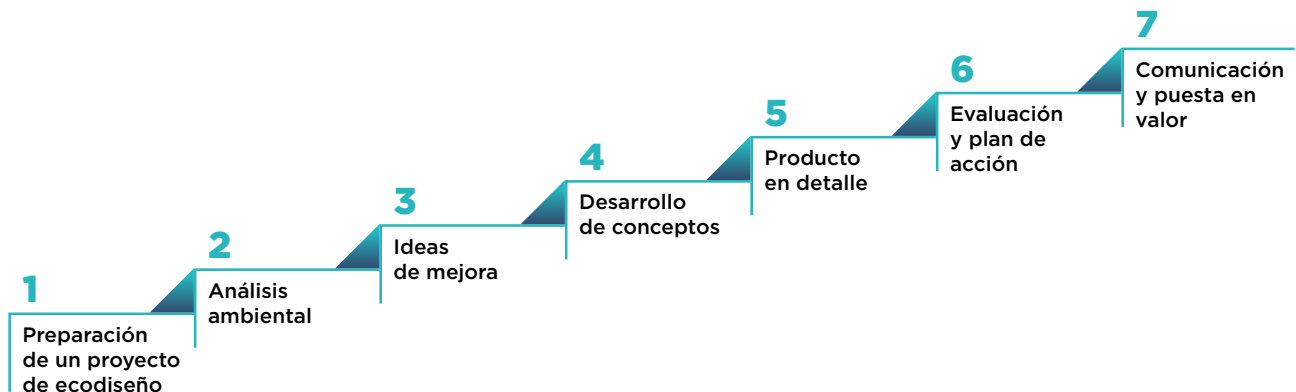


Figura 3. Etapas del ecodiseño. Metodología propuesta

ETAPAS

• Etapa 1 “Preparación de un proyecto de ecodiseño”

En la etapa preliminar se hace un análisis del producto a ecodiseñar, los departamentos y personas implicadas en el desarrollo, y los factores impulsores del ecodiseño. La estrategia de ecodiseño será diferente en función de los motivos internos y externos de la empresa para el ecodiseño o diseño circular y el contexto particular de la empresa y el producto.

• Etapa 2 “Análisis ambiental”

A partir de la información de partida, la segunda etapa se centra en el análisis ambiental del producto. Estableciendo los límites del sistema, analizando el ciclo de vida completo del mismo y evaluando el impacto ambiental en cada una de las fases en los que se integraría.

• Etapa 3 “Ideas de mejora”

Una vez se conozca en profundidad el producto, en esta etapa se trata de identificar las diferentes estrategias de ecodiseño aplicables al producto y definir y priorizar las diferentes propuestas de mejora.

• Etapa 4 “Desarrollo de conceptos”

Esta etapa es el comienzo de la fase de desarrollo, que conducirá finalmente a un nuevo producto. Se centra en la elaboración del pliego de condiciones de producto, el desarrollo de nuevos conceptos de producto para su diseño preliminar y la selección del concepto final.

- **Etapa 5 “Producto en detalle”**

Una vez definido y seleccionado el nuevo concepto a desarrollar, en esta etapa se detallan en profundidad las características del concepto seleccionado. Se llevan a cabo los análisis previos necesarios y se trabaja en el desarrollo técnico para la industrialización de los distintos elementos que componen el producto.

- **Etapa 6 “Evaluación y plan de acción”**

En esta etapa se lleva a cabo una detallada evaluación de los resultados obtenidos, permitiendo extraer conclusiones. Estas conclusiones serán fundamentales para trazar un plan de acción estratégico en materia de ecodiseño y economía circular, tanto a nivel de producto como empresarial.

- **Etapa 7 “Comunicación y puesta en valor”**

Durante esta etapa, se busca destacar las sinergias entre las mejoras ambientales y los factores impulsores de la primera etapa. El objetivo principal es comunicar de forma clara y precisa estos avances a los agentes clave.

Es importante destacar que, al utilizar esta metodología y herramientas, es recomendable seguir todas y cada una de las etapas del manual sin omitir ninguna, ya que todas están interrelacionadas y se ha demostrado su importancia para lograr una implantación adecuada y exitosa.

ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA

Cada una de las siete etapas de la metodología se estructura en cuatro partes:

I. Resumen

Cada etapa cuenta con una portada en la que se definen los objetivos de la etapa, las actividades principales a desarrollar, los departamentos de la organización implicados, las herramientas asociadas (muchas de las cuales se proporcionan en el propio manual) y una estimación de horas necesarias para el desarrollo de la etapa.

II. Descripción

En este apartado se describe detalladamente el desarrollo de cada etapa.

A partir de este punto, se empleará el término “producto” de manera abreviada para hacer referencia tanto a productos como a servicios en el contexto del ecodiseño. Es importante destacar que, si bien se utilizará este término para simplificar la comunicación, la noción de ecodiseño sigue siendo pertinente y aplicable tanto a productos como a servicios.

III. Caso práctico Cafeteras Ensueño, S.L.

Para dar un aspecto más práctico a la metodología y facilitar la comprensión de cada una de las etapas, se incluye el desarrollo de un caso práctico a lo largo del manual.

Se mantiene el caso ficticio de la empresa “Cafeteras Ensueño, S.L.”, ya incluido en el manual anterior. Se trata de una pequeña empresa fabricante de cafeteras, situada en Orio, que en

el año 2000 decidió integrar la metodología de ecodiseño como factor de innovación en su empresa. Entonces, uno de sus productos principales eran las cafeteras de goteo, en las que dieron los primeros pasos en ecodiseño.

No obstante, el mercado de las cafeteras ha experimentado significativos cambios en los últimos años. Uno de los cambios más destacados ha sido la introducción de sistemas de cafeteras monodosis, lo que ha generado un impacto drástico en el mercado de las cafeteras para uso doméstico. La creciente popularidad de las cafeteras monodosis llevó a Cafeteras Ensueño S.L. a ampliar su gama de productos, incluyendo cafeteras de cápsulas en su catálogo. En los últimos años, este tipo de cafeteras ha representado aproximadamente el 80 % de las ventas de la empresa. Sin embargo, la dinámica del mercado está evolucionando hacia la preferencia de otro tipo de cafeteras, como las automáticas y semiautomáticas, y están surgiendo preocupaciones ambientales en torno a los sistemas monodosis. Esto ha llevado a la empresa a reconsiderar el diseño de este producto.

Esta empresa ficticia va a servir de ejemplo para el desarrollo del caso práctico de apoyo, mostrando a modo de ejemplo la utilización de las distintas herramientas y el seguimiento de la metodología.

IV. Herramientas

Cada etapa incluye al menos una herramienta o ficha destinada a facilitar la labor de implantación por parte de las empresas. Se trata de herramientas sencillas para que las empresas las adapten a sus necesidades y puedan empezar a trabajar siguiendo la metodología de ecodiseño propuesta en este manual. Las herramientas planteadas se recogen en el ANEXO.

Etapas 1

Preparación de un proyecto de ecodiseño





OBJETIVOS

Organización y planificación de las actividades a realizar en el proyecto de ecodiseño, así como la definición del producto objetivo



ACTIVIDADES

- Selección del equipo de trabajo
 - Selección del producto a ecodiseñar
 - Análisis de los factores impulsores para el ecodiseño
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- Dirección General
 - Responsable del desarrollo del producto
 - Otros departamentos
 - Agentes externos
-



HERRAMIENTAS

- Tabla de criterios para la selección del producto
 - Hoja de trabajo de factores impulsores externos e internos
-



PLANIFICACIÓN

10-20 horas

1.1. Equipo de trabajo

La primera tarea en cualquier proyecto de ecodiseño es conformar el equipo de trabajo. El equipo desempeña un papel fundamental en el óptimo desarrollo del proyecto. Es importante que el equipo presente las siguientes características para asegurar la eficacia del proyecto:

- **Tamaño reducido y estructura organizada**

Para garantizar la operatividad del equipo, se debe evitar una composición excesivamente numerosa. Asimismo, se llevará a cabo una adecuada asignación de roles, en armonía con las capacidades de cada miembro del equipo. Se procurará que uno de los miembros del grupo, preferiblemente el responsable del departamento de desarrollo de producto, asuma el papel de líder para dirigir y coordinar las distintas etapas del proyecto.

- **Capacidad de toma de decisiones**

Se requerirá que el equipo tenga la facultad de tomar decisiones estratégicas en la empresa. Es crucial, por lo tanto, involucrar en el equipo de trabajo a la gerencia y a personal con capacidad de decisión.

- **Enfoque multidisciplinario**

Es imprescindible contar con personas provenientes de diferentes departamentos dado que el proyecto de ecodiseño debe tener en consideración diversos aspectos, como la calidad del producto, el impacto en los costes, la identificación de posibles alternativas de materiales respetuosas con el medio ambiente, etc. Esto permitirá la recopilación de información de primera mano y abordar el proyecto de ecodiseño de manera sistemática e integral, asegurando que todas las áreas relevantes estén representadas y trabajen de forma coordinada para alcanzar los objetivos. Se considerará prioritaria la inclusión de los siguientes departamentos:



Figura 4. Equipo de trabajo multidisciplinario conformado con personal de diferentes departamentos de la empresa

- **Gerencia:** La presencia de la Gerencia es fundamental para establecer la relevancia ambiental en las operaciones de la empresa y para tomar decisiones respecto a la incorporación de criterios de ecodiseño en el desarrollo de los productos.
- **Responsable de Desarrollo de Productos:** Encargado de diseñar y desarrollar los productos teniendo en cuenta los aspectos ambientales y sostenibles. Habitualmente será el rol asignado como líder para coordinar las distintas etapas del proyecto.
- **Departamento de Sostenibilidad y Medioambiente:** Aporta conocimientos especializados en aspectos ambientales y de sostenibilidad para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares y objetivos ambientales establecidos.
- **Departamento de Calidad:** Vela por que los productos cumplan con los requisitos de calidad, asegurando que las mejoras ambientales no afecten negativamente al rendimiento.
- **Departamento de Compras:** Colabora en la identificación y selección de proveedores teniendo en cuenta los criterios de compra verde, así como los materiales y tecnologías alternativas que cumplan con los criterios de ecodiseño. También asegura la viabilidad de las propuestas de ecodiseño.
- **Departamento de Marketing:** Contribuye en la comunicación y promoción de los productos ecodiseñados, destacando sus beneficios ambientales a través del desarrollo de un Plan de Marketing.
- **Departamento de Recursos Humanos:** Facilita la formación y capacitación del personal en temas relacionados con ecodiseño y sostenibilidad ambiental.

Además, puede ser interesante involucrar a personas externas al equipo de proyecto, tales como:

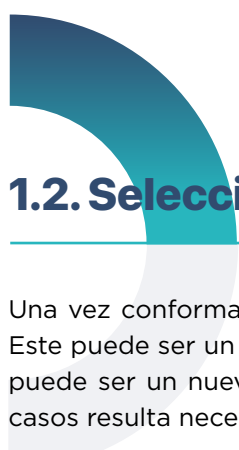
- **Ingeniería de Diseño Externo:** En caso de trabajar con ingenierías externas, es fundamental comunicarles el compromiso de la empresa con las exigencias ambientales. La capacitación en ecodiseño de estos profesionales externos contribuirá significativamente a enriquecer y agilizar el proceso.
- **Consultoría medioambiental:** Su función será asesorar sobre la sostenibilidad ambiental de las diversas alternativas que se planteen durante el desarrollo del proyecto.



La empresa Cafeteras Ensueño, S.L. es una pequeña empresa situada en Orio integrada por 50 personas. Esta empresa, fabricante de cafeteras y pionera en la aplicación del ecodiseño desde el año 2000, es consciente de las cambiantes preferencias del mercado y quiere abordar las crecientes preocupaciones ambientales en torno a las cafeteras monodosis de cápsulas.

Por ello, quiere desarrollar un nuevo proyecto de ecodiseño circular sobre uno de sus productos de referencia en el mercado. Para ello forma el siguiente equipo de trabajo:

- **Gerente:** de quien partió la iniciativa de seguir innovando en este ámbito y tomó la decisión de participar en el nuevo proyecto apoyando las decisiones que se tomaran.
- **Responsable de desarrollo de producto:** quien lidera el proyecto involucrando a las diferentes personas de la empresa en las distintas etapas del proyecto.
- **Responsable de medio ambiente y calidad:** participa garantizando el cumplimiento con los estándares de calidad y objetivos ambientales establecidos.
- **Consultora experta en ecodiseño:** quien dirige a la empresa en la aplicación de la metodología y en la valoración de criterios ambientales.
- **Otros:** compras, empresa subcontratada de marketing, ... participan en momentos puntuales facilitando o recibiendo información clave para sus trabajos.



1.2. Selección de producto

Una vez conformado el equipo de proyecto, se debe determinar cuál será el producto a ecodiseñar. Este puede ser un producto ya comercializado por la empresa, enmarcado en un sistema lineal, o bien puede ser un nuevo desarrollo que se incorpore a un modelo o línea de negocio circular. En ambos casos resulta necesario concebir el producto desde las fases iniciales de diseño.

Los criterios para la selección de un producto son específicos para cada empresa, pero como norma general han de seguir las siguientes pautas:

- **Grado de libertad que permita la modificación del producto:**

El producto debe de tener un grado de libertad alto que permita realizar modificaciones. *Ej. El producto bolsa de plástico de polietileno (PE) no tiene apenas grado de libertad ni en cuanto a forma ni material utilizado, por lo que a priori no es interesante para realizar un proyecto de ecodiseño.*

- **Cantidad de información sobre las distintas etapas del ciclo de vida:**

Es importante poder obtener información suficiente sobre las distintas etapas de ciclo de vida del producto a ecodiseñar, de esta manera se podrá realizar un cálculo del impacto ambiental representativo y evitar el traspaso de cargas.

- **Mayormente afectado por los factores impulsores internos y externos:**

El producto ha de ser preferentemente aquel que se vea mayormente afectado por los factores impulsores de ecodiseño para la empresa, ya que esto está relacionado con los potenciales beneficios que la empresa obtendrá con el proyecto.

- **Sencillez de producto:**

En caso de ser el primer producto en que se introducen criterios de ecodiseño es interesante que el producto, o la parte del mismo que se vaya a modificar, sea relativamente sencillo, ya que esto favorece la obtención de resultados rápidos y con ello la motivación para seguir trabajando en ecodiseño.

Para seleccionar el producto a ecodiseñar en el apartado de herramientas del ANEXO se facilita una tabla para recopilar información de los diferentes posibles productos, junto con las características técnicas de cada uno de ellos. Aunque solo se seleccione un único producto final, esta herramienta facilita el proceso de análisis de futuros proyectos de ecodiseño de la empresa.



Con el auge de las cafeteras con sistemas monodosis, Cafeteras Ensueño amplió su gama de productos para incluir las cafeteras de cápsulas en su catálogo. Durante los últimos años, estas cafeteras han experimentado un éxito importante, representando un 80 % de sus ventas.

Las prestaciones de este tipo de cafeteras han demostrado durante años satisfacer las necesidades de comodidad de los consumidores. Sin embargo, a medida que el mercado evoluciona y los consumidores expresan una creciente preocupación por el impacto ambiental de las cafeteras y cápsulas, la empresa empieza a considerar una revisión de su producto estrella. Ya que el compromiso ambiental es un aspecto esencial y distintivo de la empresa.

Por lo tanto, Cafeteras Ensueño se encuentra en el proceso de diseñar este producto para una economía circular. A continuación, se presentarán las características técnicas del producto elegido para el proyecto de ecodiseño:

CAFETERAS ENSUEÑO

Descripción de las características técnicas del producto.



Peso: 2,85 kg

Dimensiones: 155 mm x 373 mm x 280 mm

Materiales: PS, PP, PE, ABS, aluminio, aleaciones, resistencias, circuito impreso, cable PVC

Potencia: 1.500 W

Consumo energético: 1.000 kWh

Eficiencia energética: B

Frecuencia de uso: 730 h/año

Vida útil total estimada: 5 años

Capacidad de depósito: 1,2 L

1.3. Factores impulsores para el ecodiseño

Es de suma importancia identificar los diversos factores impulsores que motivan a la empresa a adoptar medidas de ecodiseño. Estos motivos serán fundamentales como guía para la toma de decisiones y para unificar criterios dentro del equipo de trabajo.

Los factores impulsores para el ecodiseño pueden clasificarse en internos y externos. Es recomendable registrar todos los factores impulsores para facilitar su consideración y presencia activa a lo largo de todo el proceso de diseño y desarrollo del producto.

1.3.1. Factores impulsores externos

Perspectiva	Factor	Descripción
GRUPOS DE INTERÉS	Exigencias y tendencias del mercado / clientes	Las demandas cambiantes de los clientes y las tendencias de mercado pueden motivar a las empresas a implementar prácticas de ecodiseño para adaptarse a sus necesidades. Actualmente, existe un incremento en la exigencia de responsabilidad ambiental y reducción de impactos tanto por parte de los clientes (B2B) como consumidores (B2C).
	Mejora de la reputación e imagen del producto y de la empresa	El ecodiseño tiende a mejorar la imagen de un producto y de la empresa en general, mejorando la reputación de la empresa frente al cliente, competidores y entorno social.
	Exigencia de matrices y proveedores	Las empresas matrices o grupos empresariales pueden establecer estándares ambientales que sus filiales deben seguir, mientras que los proveedores pueden requerir que sus clientes adopten prácticas ambientales más estrictas para mantener relaciones comerciales.
	Iniciativas sectoriales	Las empresas que participan en estas iniciativas pueden verse motivadas a implementar el ecodiseño para cumplir con los requisitos y expectativas del sector.
	Presión de los grupos de interés	Los grupos de interés como ONGs, activistas ambientales y organizaciones de consumidores pueden ejercer presión sobre las empresas para que adopten prácticas ambientales más exigentes.
PERSPECTIVA ECONÓMICA	Expectativas de los inversores	Los inversores, especialmente los que siguen estrategias de inversión sostenibles, pueden impulsar a las empresas a adoptar el ecodiseño.
	Ventaja competitiva	Incorporar criterios ambientales en el desarrollo de productos puede ser un factor diferenciador frente a la competencia.
	Acceso a mercados potenciales e internacionales	Para ingresar a ciertos mercados, es posible que las empresas deban cumplir con estándares ambientales específicos para los que sea imprescindible mejorar los impactos ambientales de los productos.
	Incentivos económicos	Pueden existir estímulos financieros que motiven a las empresas a adoptar el ecodiseño como incentivos fiscales o ayudas y subvenciones para proyectos ambientales.

Tabla 1. Factores impulsores externos (sigue ->)

Perspectiva	Factor	Descripción
PERSPECTIVA AMBIENTAL	Anticipación a la legislación y normativa	La anticipación a la legislación y las normativas ambientales es una práctica proactiva que puede impulsar a las empresas a adoptar el ecodiseño.
	Estándares ambientales	La intención de cumplir con estándares ambientales voluntarios adicionales, como el reconocimiento mediante una etiqueta ecológica, puede llevar a mejorar las características ambientales de los productos.
INNOVACIÓN	Innovación tecnológica y en materiales	La existencia y adopción de tecnologías avanzadas, así como la disponibilidad de nuevos materiales más sostenibles puede impulsar el ecodiseño.

Tabla 1. Factores impulsores externos

1.3.2. Factores impulsores internos

Perspectiva	Factor	Descripción
CULTURA DE LA ORGANIZACIÓN	Sentido de la responsabilidad de la empresa	La concienciación ambiental y la responsabilidad corporativa pueden ser motores internos para el ecodiseño.
	Motivación de la plantilla	Un equipo comprometido con la sostenibilidad puede influir en la dirección de la empresa y fomentar la adopción del ecodiseño.
	Cultura corporativa	Cuando una empresa abraza una cultura corporativa que incluye la sostenibilidad ambiental entre sus valores, es más probable que implemente el ecodiseño en sus operaciones.
PERSPECTIVA ECONÓMICA	Reducción de costes	El ecodiseño puede llevar a la eficiencia en los procesos, reducción de recursos utilizados y a la recuperación de valor de los materiales, suponiendo una reducción de costes significativa.
	Ahorro a largo plazo	El ecodiseño puede generar ahorros significativos a largo plazo al reducir los costes operativos y los riesgos asociados a las regulaciones ambientales.
PERSPECTIVA AMBIENTAL	Reducir el impacto ambiental	Este factor se encuentra en el núcleo mismo de la filosofía del ecodiseño. Mediante el diseño ecológico se implantan mejoras para reducir el impacto ambiental de la organización.
	Metas y objetivos ambientales	Establecer metas y objetivos ambientales específicos como parte de la mejora continua de la organización puede motivar a la empresa a adoptar prácticas de ecodiseño.
	Gestión de riesgos	La necesidad de gestionar los riesgos puede llevar a la empresa a considerar de manera proactiva los riesgos ambientales en la toma de decisiones de diseño.
INNOVACIÓN	Oportunidad de innovación a largo plazo	La innovación como estrategia y su aplicación en tecnologías y modelos de negocio puede llevar a ventajas competitivas a largo plazo.
	Mejora de las prestaciones del producto	Valorar e introducir mejoras integrales en el diseño del producto en las distintas etapas de ciclo de vida lleva a la mejora de prestaciones del producto.
	Aumento de calidad y valor de productos	Al adoptar prácticas de ecodiseño las empresas pueden lograr productos más duraderos, eficientes y atractivos para los consumidores. Esto puede resultar en una ventaja competitiva, ya que los productos de mayor calidad y valor suelen ser mejor recibidos en el mercado y pueden justificar precios más altos. Además, la mejora en la calidad puede conducir a una mayor satisfacción del cliente y a una lealtad a largo plazo, lo que beneficia tanto a la empresa como a sus clientes.

Tabla 2. Factores impulsores internos

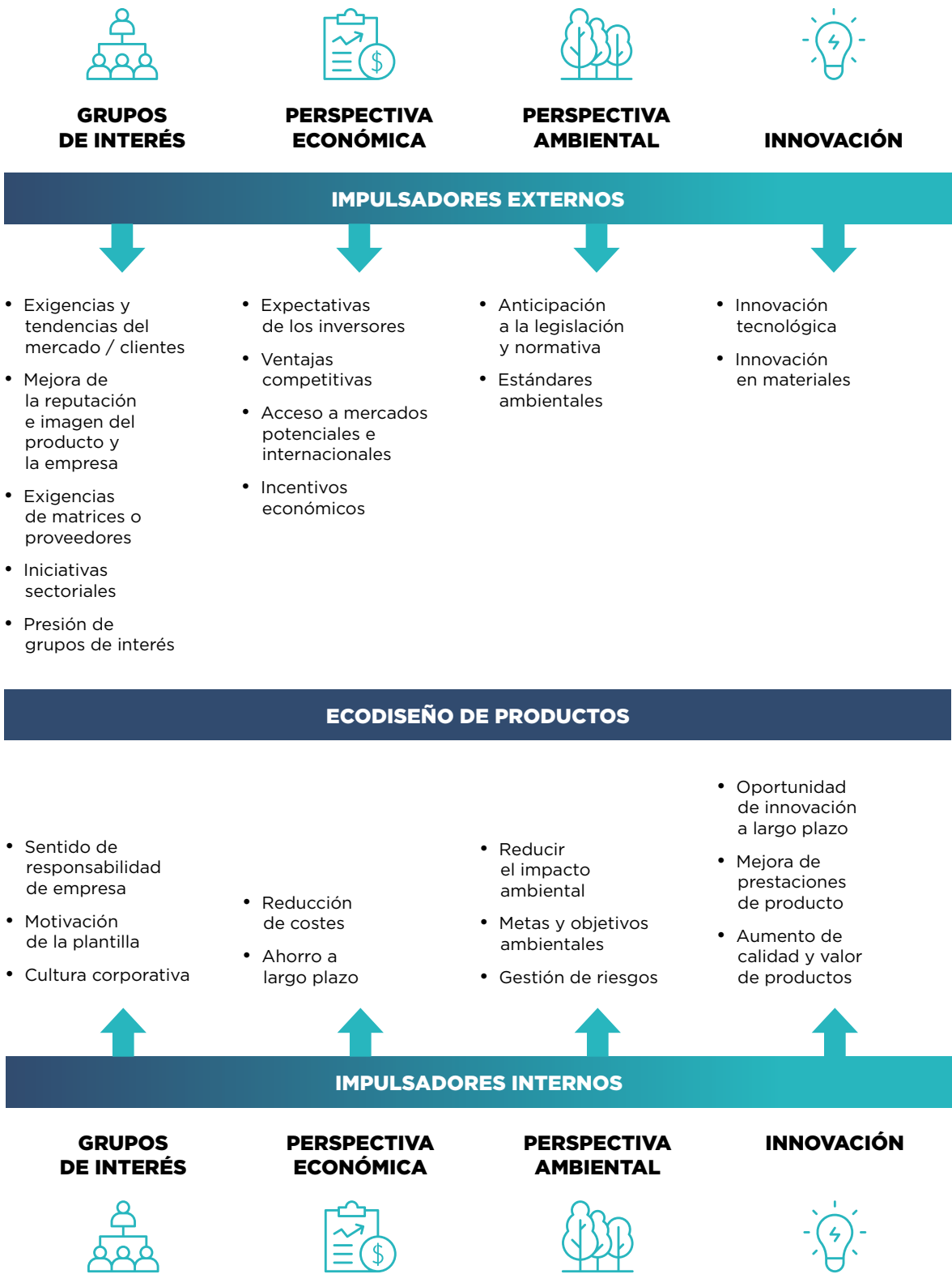


Figura 5. Esquema de factores impulsores externos e internos

En el apartado de herramientas del ANEXO se facilita una tabla para realizar el seguimiento de los factores impulsores.



La empresa Cafeteras Ensueño ha destacado los siguientes factores impulsores para el ecodiseño:

FACTORES IMPULSORES EXTERNOS



Clientes

- Preocupación de los consumidores por los residuos de cápsulas
- Demanda de eficiencia energética
- Demanda reparación accesible



Reputación

- Mayor uso y valoración de alegaciones ambientales



Grupos de interés

- Demanda de durabilidad
- Preocupación por los residuos de cápsulas
- Mayor valor en inversiones sostenibles



Competencia

- Productos cada vez más sostenibles
- Mayor venta de cafeteras automáticas o semiautomáticas con uso de café molido o en grano



Normativa

- Reglamento de ecodiseño
- Pasaporte digital de producto
- Directiva Green Claims
- Empoderamiento de los consumidores
- Derecho a reparar



Sector

- Nueva tendencia hacia la venta de cafeteras automáticas o semiautomáticas



Cadena de valor

- Solicitud de datos de Huella de Carbono y Análisis de Ciclo de Vida en la cadena de valor del producto



Mercados

- Prohibición del uso de cápsulas en instituciones públicas de algunas ciudades
- Demanda de recogida cápsulas
- Aumento en el consumo de café de especialidad



Incentivos

- Existencia de subvenciones para el desarrollo de proyectos que fomenten la economía circular



Estándares

- Estándares UNE-EN 45552 a 45559 ErP



Innovación

- Nuevos materiales de plástico reciclado disponibles
- Innovación en tecnologías
- Empresas interesadas en proyectos de innovación conjuntos para el desarrollo de sinergias o simbiosis industrial

FACTORES IMPULSORES INTERNOS**Cultura corporativa y valores**

Compromiso estratégico con la sostenibilidad ambiental

**Costes**

Ahorro de costes de fabricación a largo plazo

**Gestión de riesgos**

Riesgos de incumplimiento de normativas en desarrollo

**Prestaciones**

Comodidad de cafetera monodosis

**Plantilla**

Motivación del personal con proyectos de ecodiseño previos

**Objetivo ambiental**

Objetivos del sistema de gestión ambiental de la empresa: Reducir el consumo de materias primas vírgenes y la generación de residuos

**Innovación**

Experiencia dilatada en el proceso de ecodiseño

**Calidad y valor**

Mantener estándar de calidad y diseño

Caso práctico 3. Factores impulsores

Etapas 2

Análisis ambiental





OBJETIVOS

Analizar los principales aspectos e impactos ambientales del producto en todo su ciclo de vida



ACTIVIDADES

- Descripción del ciclo de vida del producto
 - Evaluación del impacto ambiental del producto
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Responsable de desarrollo de producto:** liderar la evaluación y la priorización. Transmitir las claves al diseñador externo si lo hubiera y la importancia de esta etapa. Coordinar al equipo
 - **Dirección General:** será informado de los resultados (importante para el entendimiento del proceso y la toma de decisiones)
 - **Otros departamentos:** facilitar información (países de ventas y compras, cálculos de transporte, pesos de materias primas, ...)
 - **Experto medioambiental externo:** apoyar con sus conocimientos en la evaluación-priorización de aspectos ambientales
 - **Diseñador externo:** se recomienda su participación en el proceso de determinación y priorización de aspectos ambientales
-



HERRAMIENTAS

- Matriz METCO
 - Herramientas de ACV simplificadas
 - Herramientas software para el Análisis de Ciclo de Vida
-



PLANIFICACIÓN

20-50 horas



2.1. Descripción del ciclo de vida del producto

Los productos y servicios interaccionan con el medio, ya sea en forma de consumo de materiales, energía y otros recursos, como en emisiones, residuos y vertidos. Esta interacción puede generar impactos sobre el medio, como la disminución de los recursos naturales, el cambio climático o el agotamiento de la capa de ozono, entre otros. Por lo que en el desarrollo de un producto ecodiseñado resulta necesario identificar y priorizar los aspectos e impactos ambientales del producto para tratar de optimizarlos y determinar acciones de mejora.

Para ello, es imprescindible analizar el perfil ambiental del producto con perspectiva de ciclo de vida. Al considerar el ciclo de vida completo de un producto, se logra una comprensión profunda de los impactos ambientales que tendrá el producto a lo largo de su vida y se podrán identificar aquellos aspectos más relevantes.

Para describir el ciclo de vida del producto en primer lugar se requiere un análisis de los aspectos e impactos ambientales asociados a cada una de las fases del ciclo de vida:

- **Aspecto ambiental:** es el elemento que interacciona o puede interaccionar con el medioambiente, pudiendo estar directamente gestionado y controlado por la organización, no tener esta un control directo, pero sí influencia o, sencillamente, no tener influencia sobre el mismo. Está por tanto asociado al propio producto. Un aspecto ambiental puede causar uno o varios impactos ambientales.
- **Impacto ambiental:** es la alteración generada por un aspecto en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización. Está asociado, por tanto, directamente al medio global. Los impactos se clasifican en las categorías de impacto descritas en la Tabla 3 y Figura 6.

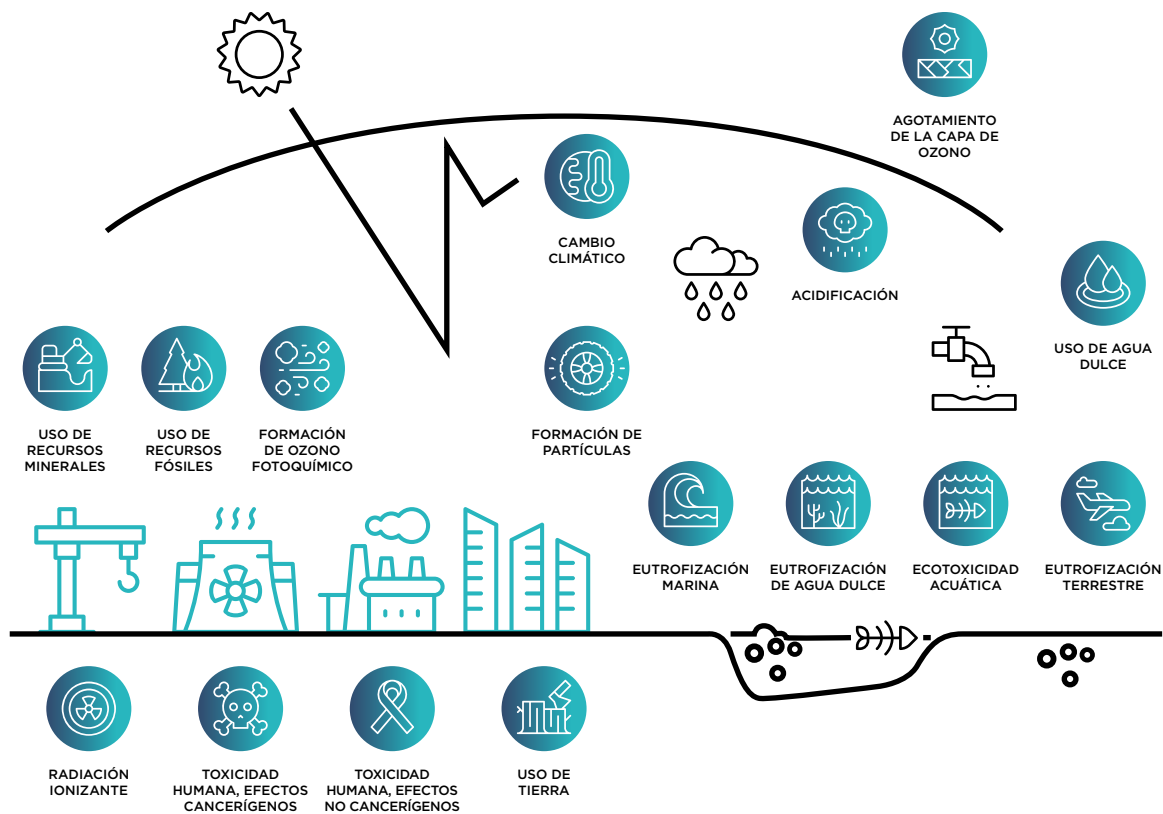


Figura 6. Impactos ambientales

Icono	Impacto	Descripción
	Acidificación	Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera.
	Agotamiento de la capa ozono	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica debido a las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono como, por ejemplo, gases de vida larga que contienen cloro y bromo (p. ej., clorofluorocarburos, hidroclorofluorocarburos y halones).
	Uso de agua dulce	Representa el agua disponible relativa que queda por superficie en una cuenca tras satisfacer la demanda de los seres humanos y los ecosistemas acuáticos. Evalúa el potencial de privación hídrica, para los seres humanos o los ecosistemas, partiendo de la asunción de que cuanto menos agua quede disponible por superficie, mayor será la probabilidad de que otro usuario se vea privado.
	Uso de recursos, fósiles	Uso de recursos naturales fósiles no renovables (p. ej., gas natural, carbón, petróleo).
	Uso de recursos, minerales	Consumo de recursos naturales abióticos no renovables (minerales y metales).

Tabla 3. Descripción de impactos ambientales (sigue ->)

Icono	Impacto	Descripción
	Cambio climático	Fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas.
	Ecotoxicidad acuática	Resultado de una serie de diferentes mecanismos toxicológicos provocados por la liberación de sustancias con un efecto directo sobre la salud del ecosistema, que son nocivos para distintas especies y que cambian la estructura y función del ecosistema.
	Eutrofización de agua dulce	Nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, procedentes de vertidos de aguas usadas y de tierras agrícolas fertilizadas que aceleran el crecimiento de las algas y demás vegetación en el agua.
	Eutrofización marina	La degradación de la materia orgánica consume el oxígeno, lo que provoca una deficiencia de esta sustancia y, en algunos casos, la muerte de los peces.
	Eutrofización terrestre	Se utilizan tres categorías de impacto para valorar los impactos causados por la eutrofización: eutrofización terrestre; eutrofización de agua dulce; y eutrofización marina.
	Formación de ozono fotoquímico	Formación de ozono a nivel del suelo de la troposfera, debida a la oxidación fotoquímica de compuestos orgánicos volátiles (COV) y de monóxido de carbono (CO) en presencia de óxidos de nitrógeno (NO _x) y luz solar. Las concentraciones altas de ozono troposférico a nivel del suelo son nocivas para la vegetación, las vías respiratorias y los materiales artificiales por su reacción con materias orgánicas.
	Formación de partículas	Efectos nocivos sobre la salud humana debidos a las emisiones de partículas y de sus precursores (NO _x , SO _x , NH ₃).
	Uso de la tierra	Efectos del uso de la tierra, la extensión de la superficie implicada y la duración de su ocupación, así como la transformación de una superficie de tierra debido a la actividad humana.
	Radiación ionizante	Efectos nocivos sobre la salud humana debidos a descargas radiactivas.
	Toxicidad humana, efectos cancerígenos	Efectos nocivos sobre la salud humana debidos a la absorción de sustancias tóxicas mediante la inhalación de aire, la ingesta de alimentos o agua, o la penetración a través de la piel, en la medida en que estén relacionados con el cáncer.
	Toxicidad humana, efectos no cancerígenos	Efectos nocivos sobre la salud humana debidos a la absorción de sustancias tóxicas mediante la inhalación de aire, la ingesta de alimentos o agua, o la penetración a través de la piel, en la medida en que estén relacionados con efectos no cancerígenos que no estén causados por partículas, sustancias inorgánicas con efectos respiratorios ni radiación ionizante.

Tabla 3. Descripción de impactos ambientales

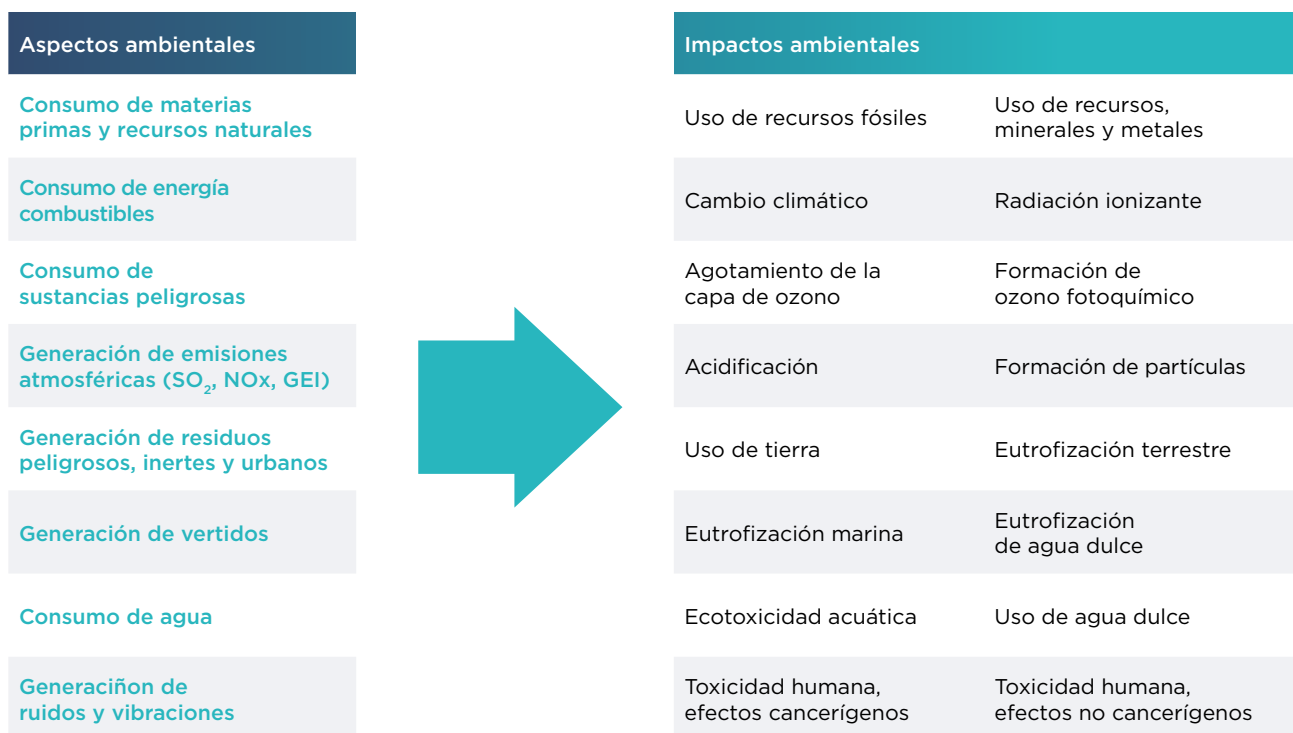


Figura 7. Relación de aspectos e impactos ambientales

La Figura 7 muestra la relación entre los aspectos y los impactos ambientales asociados a estos.

Es importante considerar que los impactos ambientales no se limitan únicamente a la etapa de producción del producto, sino que toda la cadena de valor conlleva impactos: desde la extracción de materias primas y el procesamiento de materiales; el transporte, almacenamiento y distribución de las materias primas y el producto; el uso del producto; hasta el tratamiento de los residuos que se generan una vez llegado el fin de vida tras el uso de un producto.

Como muestra la Figura 8, para conocer el desempeño ambiental completo de un producto es necesario ampliar el enfoque considerando toda la cadena de valor aguas arriba y aguas abajo. Esto no solo contribuye a tener una visión global de todo el ciclo de vida del producto, sino que también permite identificar el posible traspaso de cargas a lo largo de la cadena de valor.



Figura 8. Etapas de ciclo de vida y relación de aspectos ambientales de entrada y salida

2.1.1. Definir la unidad funcional del estudio

Mientras que, en el ecodiseño tradicional la unidad de estudio es por lo general una unidad física del producto elegido a mejorar, en el ecodiseño circular es necesario pensar más en la función que el producto ofrece que en el producto físico. Es por ello por lo que el punto de partida ha de ser siempre el establecimiento de la unidad funcional del estudio.

La unidad funcional consiste en el desempeño cuantificado de un sistema de producto para su utilización como unidad de referencia. El propósito de la unidad funcional es proporcionar una referencia a partir de la cual se normalizan (en un sentido matemático) todos los datos de entradas y salidas.

Es importante que la referencia del estudio esté asociada a la función que cumple el producto y a la vida útil del mismo, ya que todos los resultados estarán referidos a esta unidad funcional.

2.1.2. Establecer los límites del sistema de estudio

A fin de obtener una perspectiva general de todos los aspectos del sistema de estudio que causan impactos ambientales, en primer lugar, se deben definir los límites del sistema. El sistema estará delimitado por el producto físico y todos los aspectos relevantes asociados con el producto a lo largo de su ciclo de vida completo necesarios para dar respuesta a la unidad funcional definida. Para ello, se debe realizar una reflexión sobre el producto y definir qué elementos pertenecen al sistema analizado y cuáles no, considerando la perspectiva de ciclo de vida.



Figura 9. Diagrama definición de límites del sistema

Los límites del sistema serán los procesos unitarios que serán incluidos en el sistema. Estos pueden ser diferentes según el objetivo del análisis.

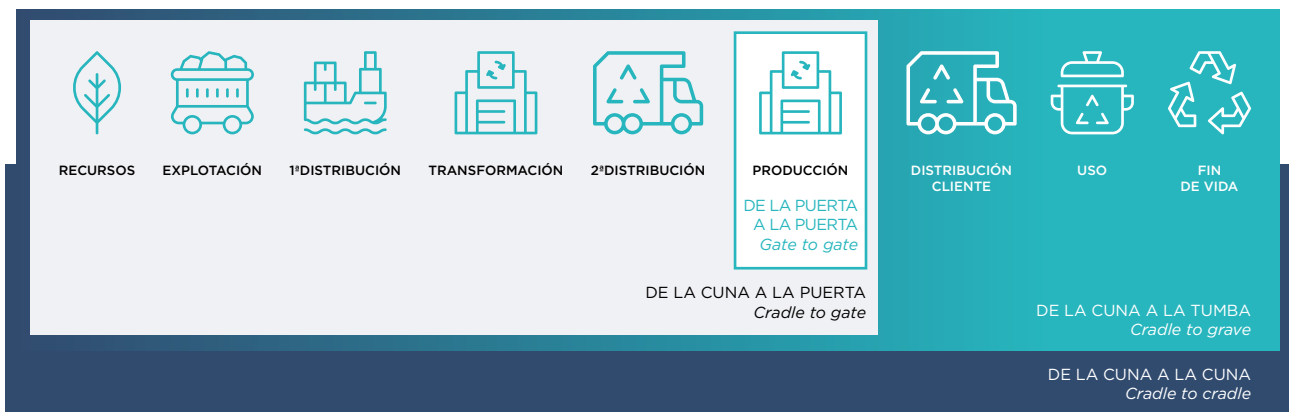


Figura 10. Terminología relacionada con el alcance de un Análisis de Ciclo de Vida. Ihobe, 2009

Cuando se define el alcance de un sistema, se pueden observar diferentes enfoques en la evaluación del impacto. Como muestra la Figura 10, si el análisis se limita al recorrido desde la obtención de materias primas hasta que el producto se pone en el mercado, se trata de un enfoque conocido como “de la cuna a la puerta”. Cuando el alcance se limita a las operaciones de producción dentro del sistema, es decir, los procesos de fabricación, se trata del ámbito “de la puerta a la puerta”.

No obstante, es vital comprender que el alcance completo del ciclo de vida, denominado “de la cuna a la tumba”, que abarca desde la creación del producto hasta su disposición final, es el único enfoque que garantiza que las cargas medioambientales generadas en una fase no se trasladen a otras fases del ciclo de vida.



Para más información puede acudir a otras publicaciones y recursos de Ihobe disponibles en su web: www.ihobe.eus



A fin de obtener una perspectiva general de todos los aspectos del producto que causan impactos ambientales, en primer lugar, Cafeteras Ensueño define la unidad funcional y los límites del sistema del producto elegido, así como una descripción breve del ciclo de vida del producto:

- **Unidad funcional:** En lugar de pensar en el producto completo, se hace una reflexión sobre la función que el producto ofrece. En este caso la unidad funcional seleccionada sería obtener una taza de café recién hecha (elaborada con 7 g de café y 35 ml de agua).
- **Alcance y límites del sistema:** Se selecciona un enfoque “de la cuna a la tumba” que incorpore todas las etapas del ciclo de vida, tanto de la cafetera, como de todos los consumibles asociados, para la obtención de la unidad funcional definida.



Caso práctico 4. Alcance, límites del sistema y unidad funcional



Descripción del ciclo de vida.

Obtención y consumo de materiales y componentes		
Material o proceso	Cantidad	Unidad
Depósito de agua de poliestireno (PS)	200	g
Container de cápsulas de polipropileno (PP)	50	g
Bandeja de goteo de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	100	g
Carcasa de ABS	680	g
Carcasa de sistema de cápsulas de poliamida (PA 6)	150	g
Bandeja posavasos de acero	100	g
Palanca de aluminio 50 % reciclado (Al)	200	g
Bomba	230	g
Sistema de bombeo	200	g
Circuito impreso	240	g
Sistema de resistencia	550	g
Cable de PVC	100	g
Hilo de cobre	50	g
Transporte de circuito impreso desde Asia en barco	0,9	tkm
Producción		
Cuerpo de la cafetera y depósito de agua producido mediante moldeo	4	MJ
Palanca de aluminio producido mediante extrusión	3	MJ
Distribución		
<i>Nota: Incluye el montaje final y toda la logística para su distribución</i>		
Embalaje de bolsa de polietileno para cada cafetera	0,01	kg
Envase de cartón reciclado para cada cafetera	0,3	kg
Embalaje de caja de cartón reciclado grande para 8 cafeteras	0,8	kg
Manual de instrucciones de 30 páginas	0,04	kg
Distribución del producto a lo largo de Europa por medio de camiones	10	tkm

Uso y utilización

Nota: La vida útil total estimada es de 5 años, lo que supone un total de 18.250 de tazas de café a lo largo de la vida útil de la cafetera.¹

Consumo energético: ²	1.000	
• Periodo de café	680	kWh
• Modo de espera	320	
Consumo de cápsulas de café de aluminio ³	490	g/semana
Hilo de cobre ⁴	2,4	l/semana
Consumo de agua para la limpieza ⁵	0,5	l/semana

Fin de vida**RECICLAJE**

• Plásticos reciclados	1	kg
• Papel (Manual de instrucciones)	0,4	

VERTIDO

• Circuitos impresos	0,24	
• Sistema de bombeo y bomba	0,43	
• Plásticos no reciclados	0,13	kg
• Cobre	0,05	
• Aluminio	0,2	
• Acero	0,1	

1 Cálculo de tazas de café, considerando un consumo de 10 cápsulas diarias durante 5 años.

2 10 horas al día en modo de espera; 2 horas de periodo de café al día divididos en dos periodos de café; y 12 horas al día en modo apagado (no consume).

3 Se considera un consumo de 10 cápsulas de café al día de aproximadamente 7g.

4 Consumo de 35 ml de agua por cada café.

5 Consumo de 500 ml de agua para la limpieza a la semana.

2.2. Evaluación del impacto ambiental

Los impactos medioambientales de un producto y los servicios asociados se determinan principalmente en las etapas iniciales de diseño y desarrollo. Asimismo, una vez que el producto es fabricado y lanzado al mercado, se vuelve complicado efectuar cambios que minimicen su impacto. Por ello, es imprescindible evaluar el impacto ambiental de los productos en el proceso de diseño.

Para analizar el perfil ambiental de los productos, existen diversas herramientas con perspectiva de ciclo de vida. Estas herramientas pueden ser de naturaleza cualitativa o cuantitativa, y aunque todas persiguen el mismo objetivo, presentan diferencias en términos de complejidad de aplicación, costos económicos, información requerida y tiempo necesario para llevarlas a cabo.

A través de la utilización de los diferentes métodos se podrá obtener una perspectiva general de los impactos ambientales del producto durante todo su ciclo de vida, y así identificar los aspectos de mejora.

2.2.1. Matriz METCO

La matriz METCO es un método cualitativo, que sirve para obtener una visión global de las entradas y salidas más relevantes hacia el medioambiente en cada etapa del ciclo de vida de un producto o servicio. Se define como una herramienta cualitativa, ya que, a pesar de manejar cantidades, la priorización de aspectos ambientales se basa en los conocimientos ambientales previos del usuario y en reglas de oro, no en datos concretos o resultados.

La sencilla estructura de matriz permite identificar fácil y rápidamente las áreas del ciclo de vida del producto con mayor repercusión ambiental y potencial de mejora, evaluando cada una de ellas según cinco bloques de aspectos ambientales, los cuales conforman el nombre de la matriz METCO.

M	Materiales consumidos	Materias primas y recursos consumidos en cada etapa del ciclo de vida
E	Energía consumida	Electricidad y otros recursos energéticos consumidos en cada etapa del ciclo de vida
T	Residuos y emisiones tóxicas	Gestión de los residuos generados y emisiones de carácter contaminante en cada etapa del ciclo de vida
C	Circularidad	Adecuación del producto a conceptos ligados a la economía circular, como la capacidad de remanufactura, durabilidad, diseño para la reciclabilidad o adecuación a la servitización
O	Otros aspectos ambientales	Otros aspectos adicionales no contemplados en las categorías anteriores, como ocupación y transformación de suelo, impactos sobre la flora y la fauna o generación de olores y ruido

Figura 11. Matriz METCO

Estos aspectos están incluidos en las columnas de la matriz METCO de una forma simplificada y organizada según las etapas del ciclo de vida del producto, que se representan como las filas de la matriz. Es importante que cada miembro del equipo de trabajo aporte la información que conozca sobre el producto. Para facilitar su desarrollo, en la siguiente figura se muestra el tipo de información que se recoge en cada apartado.

	M	E	T	C	O
	Materiales consumidos	Energía consumida	Residuos y emisiones tóxicas	Circularidad	Otros aspectos ambientales
 OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES	Todos los materiales, piezas y componentes necesarios que son comprados	Energía para la obtención de los materiales comprados y para el transporte de los materiales hasta fábrica	Residuos y emisiones generadas en la obtención y transformación de los materiales adquiridos	Aspectos ligados a la economía circular en la etapa de obtención de materiales. <i>Ej: uso de materiales reciclados</i>	Otros aspectos de la etapa de la obtención de materiales. <i>Ej: la ocupación del suelo en la etapa de minería</i>
 PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	Materiales y/o sustancias auxiliares usadas en la fábrica. <i>Ej: material de soldadura o para pintado</i>	Consumos de energía en los procesos empleados en fábrica	Residuos y emisiones generadas en fábrica	Aspectos ligados a la economía circular en la etapa de fabricación. <i>Ej: capacidad de remanufactura de producto</i>	Otros aspectos de la etapa de fabricación. <i>Ej: generación de ruido y olores durante la producción</i>
 LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	Embalajes de producto/servicio, empleados para el transporte y distribución a cliente	Consumos de energía para el embalaje. Energía para el transporte desde la fábrica hasta el cliente final	Emisiones generadas por el transporte desde la fábrica hasta el cliente final. Residuos asociados al embalaje	Aspectos ligados a la economía circular en la etapa del transporte. <i>Ej: uso compartido de servicios</i>	Otros aspectos de la etapa de fabricación. <i>Ej: generación de ruido asociado al transporte</i>
 USO Y UTILIZACIÓN	Piezas de repuesto del producto y consumibles que necesita el producto para su funcionamiento	Energía consumida por el producto a lo largo de su vida útil estimada	Residuos de piezas de repuesto y de consumibles	Aspectos ligados a la economía circular en la etapa de uso y mantenimiento. <i>Ej: incremento de la durabilidad</i>	Otros aspectos de la etapa de mantenimiento. <i>Ej: impacto en la flora y fauna durante la etapa de uso</i>
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA	Consumo de materias primas y auxiliares para el tratamiento de fin de vida	Energía para el tratamiento de materiales (incineración, reciclaje,...). Energía utilizada para el transporte de los residuos hasta su fin de vida	Residuos generados tras el desmantelamiento del producto y emisiones asociadas al tratamiento	Aspectos ligados a la economía circular en la etapa de fin de vida. <i>Ej: diseño para la reciclabilidad</i>	Otros aspectos de la etapa de fin de vida. <i>Ej: generación de olores</i>

Figura 12. Detalle de Matriz METCO a lo largo del ciclo de vida

Una vez completada la matriz METCO con todos los aspectos identificados, se priorizan los aspectos según su relevancia. Para priorizar los aspectos en la matriz METCO, es recomendable seguir algunas reglas de oro que sirven para identificar las principales fuentes de impacto ambiental. Las reglas de oro son las siguientes:

- En productos que necesitan electricidad para funcionar, el consumo de energía será siempre un punto de interés.
- El peso, es una indicación de la importancia relacionada con el consumo de materiales.
- Habrá que prestar especial atención a aquellos materiales cuya obtención requiere un alto consumo energético (por ejemplo, el Al) o los metales pesados (Cd, Zn, Pb, Cu, Cr, ...). En ambos casos el peso se multiplicará por 10 para hacer la comparación y priorización.
- Se recomienda prestar atención al consumo de materiales auxiliares durante la fase de uso del producto.

En el apartado de herramientas del ANEXO se facilita una plantilla de matriz METCO para facilitar el proceso.



Para más información sobre el uso y aplicaciones de la matriz METCO, puede acudir a otras publicaciones y recursos de Ihobe disponibles en su web: www.ihobe.eus



En base a todos estos datos recogidos en el apartado anterior, Cafeteras Ensueño ha desarrollado la matriz METCO de la cafetera de cápsulas elegida, obteniendo lo siguiente:

	M	E	T	C	O
	Material consumidos	Energía consumida	Residuos y emisiones tóxicas	Circularidad	Otros aspectos ambientales
OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES	- Cobre: 0,05 kg - Acero: 0,1 kg - ABS: 0,78 kg - PP: 0,05 kg - PS: 0,2 kg - PVC: 0,1 kg - Circuitos impresos: 0,24 kg	- Alto contenido de energía en materiales (Al, Cu) - Transporte de circuitos impresos ya ensamblados desde Asia (0,03 kwh)	- Piroretardantes en tarjetas de circuitos impresos (↓) - Licuentes para moldeo por inyección (↓) - PS: emisiones de benceno (↓) - Emisiones debidas al pintado y encolado (↓)	Aluminio reciclado: 0,2 kg	
PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	Materiales auxiliares: materiales de soldadura, desengrasantes y lubricantes para las máquinas del sistema productivo de la empresa (↓)	Energía en procesos varios (moldeo del poliestireno, extrusión del aluminio, soldaduras, ...) (↓)	- Residuos metálicos y plásticos (recortes y rechazos) (↓) - Restos de lubricantes y desengrasantes para las máquinas (↓)		
LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	- Embalajes del producto: bolsa de polietileno: 0,3 - Manual de instrucciones: 0,04 kg	Gasóleo para transporte (camiones) (0,3 kwh)	- Emisiones de combustión del gasóleo (↓) - Restos de embalajes: Bolsa de polietileno (reciclable): 0,3 kg; Cartón (reciclable): 0,1 kg	- Embalaje del producto: cartón reciclado: 0,1 kg - Cartón reciclado para reembalaje: 0,8 kg	
USO Y UTILIZACIÓN	OPERACIÓN - Cápsulas de café utilizadas: 128 kg¹ - Agua 873,6 l² - Agua para la limpieza: 182 l³ - Materiales de limpieza: descalcificador (↓) Mantenimiento - Piezas que se rompen fácilmente (↓)	OPERACIÓN - Consumo energético 1.000 kWh: - Periodo de café: 680 kWh - Modo de espera: 320 kWh Mantenimiento - Transporte de proveedores de mantenimiento (↓)	OPERACIÓN - Cápsulas con borra de café - Aguas residuales de limpieza: 10.950 l - Emisiones derivadas del consumo de energía (2.305 kg CO₂) Mantenimiento - Restos de piezas sustituidas (↓)	OPERACIÓN - Sistema de apagado automático al cabo de un tiempo Mantenimiento - Empleo descalcificador cada 3 meses para alargar la vida útil	OPERACIÓN
FIN DE VIDA			RECICLAJE - Plásticos reciclados: 1 kg - Manual de instrucciones: 0,04 kg VERTIDO - Circuito impreso: 0,24 kg - Sistema de bombeo y bomba: 0,43 kg - Plásticos no reciclados: 0,13 kg - Cobre: 0,05 kg - Aluminio: 0,2 kg - Acero: 0,1 kg	RECICLAJE - Parte eléctrica desmontable para facilitar el reciclado - Marcado de las piezas de plástico y el embalaje de cartón, para facilitar el reciclado posterior VERTIDO	RECICLAJE

¹ Se considera un consumo de 10 cápsulas diarias durante 5 años, y que cada cápsula contiene 7 g de café.

² Se considera un consumo de 10 tazas de café diarias durante 5 años, y 35 ml de agua para cada café.

³ Se considera un consumo de 500 ml de agua para la limpieza semanalmente durante 5 años.

2.2.2. Herramientas de ACV simplificadas

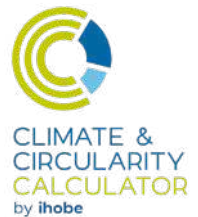
Cuando el objetivo del análisis requiere datos cuantitativos, pero no requiere una alta precisión ni un nivel detallado en los resultados, una alternativa consiste en llevar a cabo un análisis de ciclo de vida simplificado.

En algunos casos, aunque un análisis de ciclo de vida (ACV) completo ofrezca resultados más rigurosos, este no puede adaptarse a las etapas iniciales de diseño. Esto se debe a que requiere un alto grado de definición que a menudo falta en proyectos en desarrollo. Además, su desarrollo requiere elevada experiencia en el manejo de software, la selección de bases de datos, la adaptación de datos y la evaluación de resultados.

En contraste, las herramientas de análisis de ciclo de vida simplificadas ofrecen la ventaja de contar con parámetros e inventarios predefinidos, agilizando significativamente el proceso de evaluación ambiental. La facilidad de contar con indicadores predefinidos significa que estos no pueden personalizarse a las necesidades de la organización.

Por lo tanto, las herramientas de ACV simplificado son especialmente útiles para empresas que carecen de los recursos, el tiempo o el conocimiento técnico necesario para llevar a cabo un ACV completo. Además, al ofrecer resultados más rápidos y simplificados, estas herramientas permiten a las organizaciones identificar áreas de mejora ambiental y tomar decisiones en etapas previas de diseño en las que no se dispone de todos los datos cuantitativos necesarios.

Ihobe pone a disposición de las empresas una herramienta informática de evaluación simplificada del comportamiento ambiental de productos y servicios con enfoque de ciclo de vida y multicriterio de impacto ambiental. Esta herramienta, denominada “Climate & Circularity Calculator”, permite describir el ciclo de vida del producto a investigar; introducir la estructura jerárquica del producto y especificar los materiales y los procesos de producción de cada pieza o parte; introducir los componentes de energía y transporte en la fase de uso y especificar dónde se desecha el producto o las distintas piezas o materiales.



Climate & Circularity Calculator by Ihobe está disponible de forma gratuita para todas aquellas entidades con perfil de acceso propio a la web de Ihobe: www.ihobe.eus



A continuación, se muestra un fragmento del uso de la Herramienta Climate & Circularity Calculator ofrecida por Ihobe y aplicado al producto de Cafeteras Ensueño.

En la herramienta en línea de Ihobe se incluyen los materiales, los procesos, el consumo de energía, el transporte y procesos de fin de vida de acuerdo a los datos recogidos en la tabla de *Caso práctico 5. Descripción del ciclo de vida*.

The screenshot shows the 'CREAR PROCESO MATERIAL' (Create Material Process) window. It includes fields for 'Información del registro' (Registration information) such as 'Estructura predefinida' (Predefined structure), 'Familia' (Family), 'Subfamilia' (Subfamily), and 'Nombre' (Name). It also has 'Datos de entrada' (Input data) fields for 'Cantidad' (Quantity) and 'Unidad' (Unit). A blue arrow points from the 'Unidad' field to the 'Unidad' column in the main table.

Nombre	Dato de entrada	Unidad	Impacto ambiental absoluto (Pt)
Depósito de agua	1	unidad	1.87E-4
Plástico	0.2	kg	1.87E-4
Contenedor de cápsulas	1	unidad	1.87E-4
Banillo de goma	1	unidad	1.87E-4
Cableado	1	unidad	1.87E-4
Cableado de volt. de	1	unidad	1.87E-4
Banillo plástico	1	unidad	1.87E-4
Plástico	1	unidad	1.87E-4
Bomba	1	unidad	1.87E-4
Sistema de bombeo	1	unidad	1.87E-4
Cableado interno	1	unidad	1.87E-4
Sistema de resistencia	1	unidad	1.87E-4
Total			6.88E-4

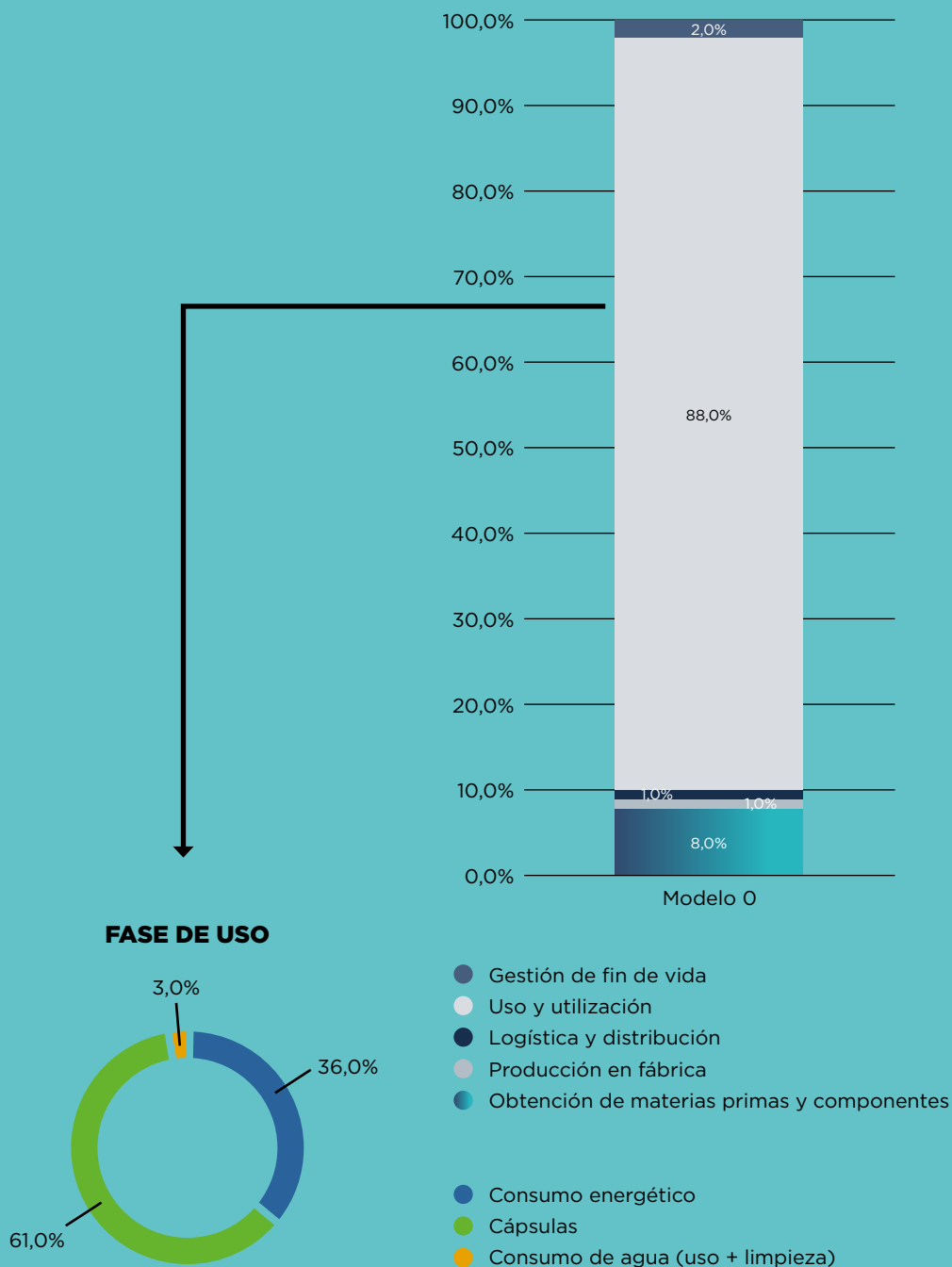
De esta forma, se obtienen los resultados sobre el impacto ambiental potencial por fase de producto:

The screenshot shows the 'Análisis de Ciclo de Vida' (Life Cycle Analysis) window. It displays a table with the following data:

Nombre	Dato de entrada	Unidad	Factor de caracterización	Unidad	Impacto ambiental absoluto (Pt)
Obtención y consumo de materiales y componentes					6.88E-4
Transporte de materiales y componentes a fábrica					5.88E-7
Producción en fábrica. Consumo de electricidad					3.08E-4
Producción en fábrica. Uso de combustibles y gases directos					1.14E-6
Producción en fábrica. Cambio de residuos a fábrica					7.00E-3
Distribución					1.27E-7
Uso					7.00E-3
Fin de vida					1.27E-7
Total					7.88E-3

Caso práctico 7. Herramienta de ACV simplificado (sigue ->)

Los resultados de ACV simplificado pueden aportar información sobre las fases y los impactos ambientales más relevantes del producto:



En este caso, los resultados revelan que, al considerar todo el ciclo de vida del producto, el mayor impacto ambiental se concentra en la fase de uso de la cafetera. El consumo de energía y, especialmente el uso de las cápsulas de café de aluminio, resultan factores críticos a tener en cuenta en el desarrollo de un nuevo producto ecodiseñado.

2.2.3. Análisis de Ciclo de Vida

El análisis de ciclo de vida (ACV o LCA, por sus siglas en inglés), es un método cuantitativo, que permite evaluar de forma detallada el impacto ambiental de un producto, proceso o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida.

El procedimiento para realizar un análisis de ciclo de vida se encuentra recogido en las siguientes normas internacionales:

- **ISO 14040:2006 - Gestión ambiental – Análisis de Ciclo de Vida – Principios y marco de referencia.**
- **ISO 14044:2006 - Gestión ambiental – Análisis de Ciclo de Vida – Requisitos y directrices.**

De acuerdo con las normas de referencia mencionadas, el proceso de elaboración del análisis del ciclo de vida consta de 4 pasos consecutivos descritos en la siguiente figura.

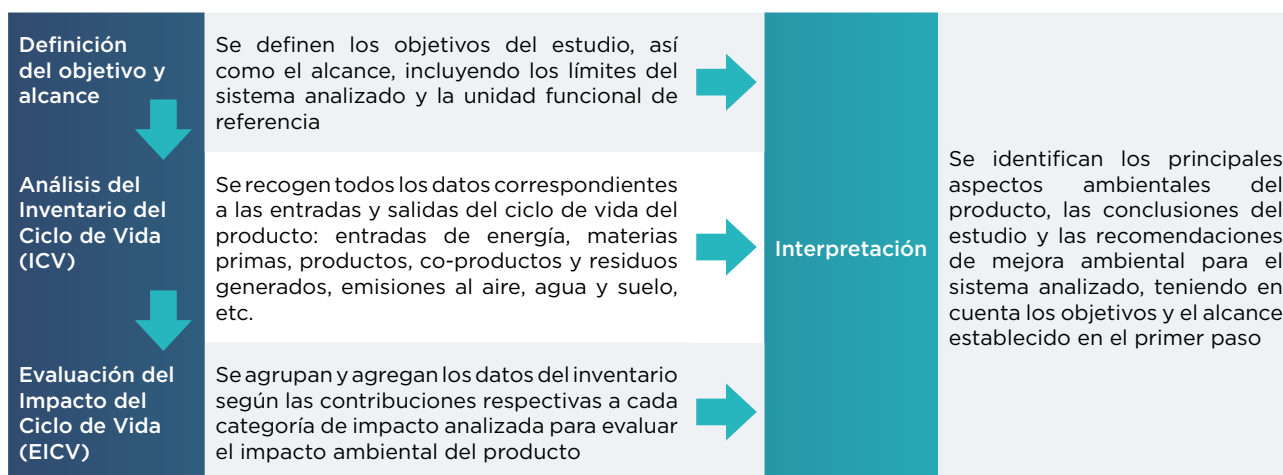


Figura 13. Etapas de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Una vez definidos el objetivo y el alcance, así como acotados los límites del sistema, se procederá a recopilar toda la información relevante sobre las entradas y salidas del ciclo de vida del producto.

Para conseguir esta información será necesario recurrir a diferentes fuentes como registros de datos de la propia empresa, indicadores ambientales de los sistemas de gestión, fichas técnicas, facturas, etc. En muchos casos, es posible que parte de la información no esté disponible de forma directa en la empresa y haya que solicitar la información aguas arriba y aguas abajo en la cadena de suministro.

Una vez recopilada la información, los datos se ordenarán según la etapa del ciclo de vida a la que correspondan y se relacionarán con la unidad funcional del estudio. Una vez recopilada toda la información del inventario del producto/servicio, se procederá a crear un modelo del ciclo de vida en una herramienta software de ACV. Este modelo, representará el ciclo de vida completo del producto desde el punto de vista de su repercusión medioambiental.

Existen multitud de herramientas software para la realización de Análisis de Ciclo de Vida. A continuación, se muestran las herramientas software de ACV más destacadas.

Nombre	Desarrollador	Características	Base de datos
	Greendelta (Alemania)	• Software de código abierto • Versión gratuita • Permite personalización	• Ecoinvent • GaBi Databases • Agrifootprint • IDEA • SOCA • PSILCA • SHDB • Ökobaudat • Otras
	PRé Consultants (Países Bajos)	• Bajo licencia • Análisis avanzado • Buena integración	• Ecoinvent • Agrifootprint • ELCD • USLCI • Input-Output
	Thinkstep (Alemania)	• Bajo licencia • Modelado y análisis de escenarios	• GaBi Databases • Ecoinvent • USLCI • Data on demand
	Ifu Hamburg (Alemania)	• Bajo licencia • Modelado de procesos industriales y fabricación	• Ecoinvent • GaBi Databases • EstiMol

Tabla 4. Herramientas software para el análisis de ciclo de vida

Cabe destacar, que para crear modelos de ACV es necesario asociar a cada elemento del ciclo de vida del producto los impactos ambientales que representa. Para ello, es imprescindible apoyar el estudio en bases de datos de inventarios de ciclo de vida. Es importante que la calidad de los datos de base utilizados para el análisis sea coherente con el propósito del estudio.

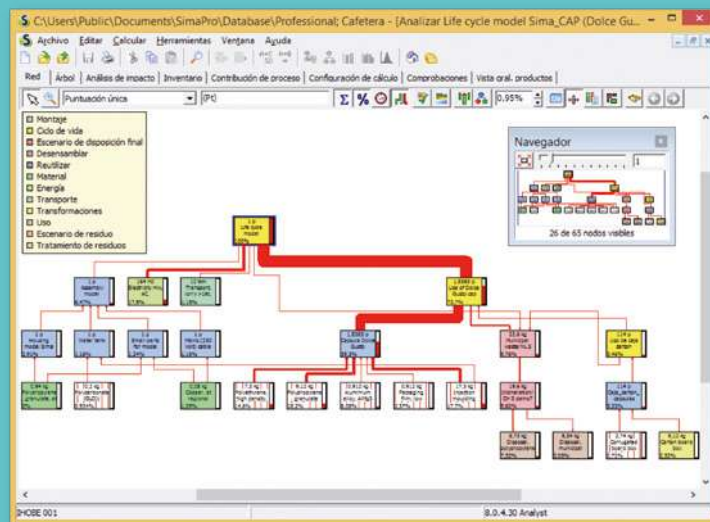


Para más información sobre el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y las herramientas software comerciales disponibles en el mercado, puede acudir a otras publicaciones y recursos de Ihobe disponibles en su web: www.ihobe.eus

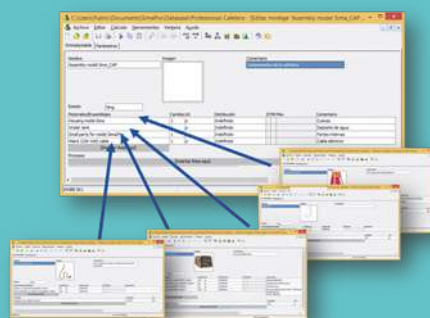


A continuación, se presenta un fragmento del ACV realizado por Cafeteras Ensueño para su cafetera (realizado mediante el software de ACV SimaPro), no representando el análisis completo, sino una parte ilustrativa.

En primer lugar, se ha elaborado un modelo de ciclo de vida, un diagrama de flujo que incluye el ciclo de vida completo de la cafetera, de la cuna a la tumba.

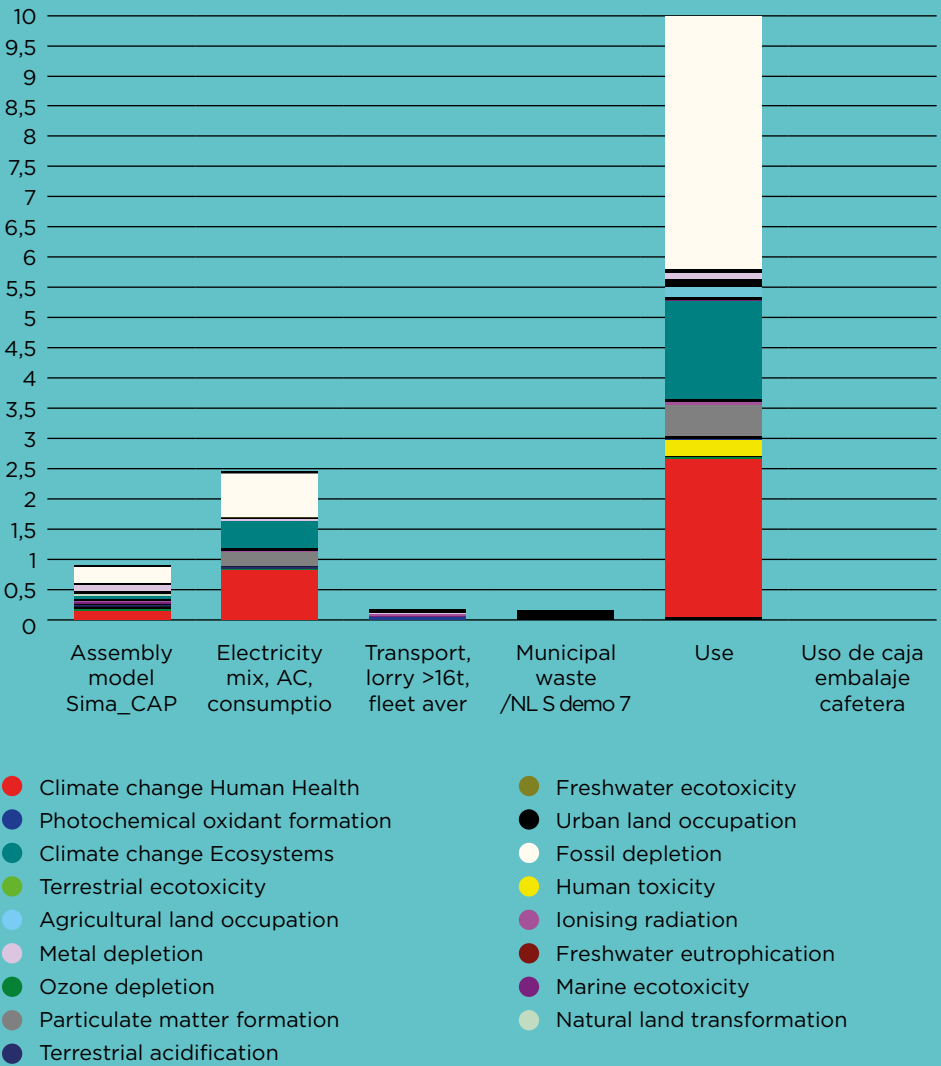


Y se ha descompuesto el producto en piezas, componentes y materiales para hacer un inventario completo.



Caso práctico 8. Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (sigue ->)

Trazando cada material, proceso y actividad con la base de datos correspondiente, se ha obtenido un resultado analítico conciso sobre el impacto ambiental de cada fase por cada categoría de impacto.



Caso práctico 8. Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

2.2.4. Diferencias entre los tipos de herramientas

Cada empresa deberá evaluar cuál es la herramienta más adecuada en base a los objetivos, los requisitos y las capacidades de la propia organización.

La selección de la herramienta más adecuada para un determinado producto depende de muchos factores como, el objetivo del análisis, la complejidad de aplicación, el nivel detalle de los resultados, o el tiempo de dedicación. Asimismo, cada instrumento es más adecuado en función de la etapa en desarrollo en el que se encuentre el proyecto: análisis previo, comparativa o comunicación interna/externa. En la siguiente figura se muestran las diferentes herramientas de evaluación ambiental, teniendo en cuenta tres dimensiones:

- **Complejidad del proceso:** Establece la facilidad o complejidad de la implantación de la herramienta y la dedicación de tiempo para la obtención de los resultados.
- **Nivel de detalle de los resultados obtenidos:** Establece la información que brinda la herramienta en cuanto a la calidad y el nivel de detalle, siendo estos de tipo cualitativo o cuantitativo.
- **Proceso de implementación:** Establece el orden de priorización recomendable teniendo en cuenta la experiencia de la organización en proyectos de ecodiseño.

La Figura 14 y la Tabla 5 muestran las diferencias y características fundamentales para las 3 herramientas analizadas en este capítulo.

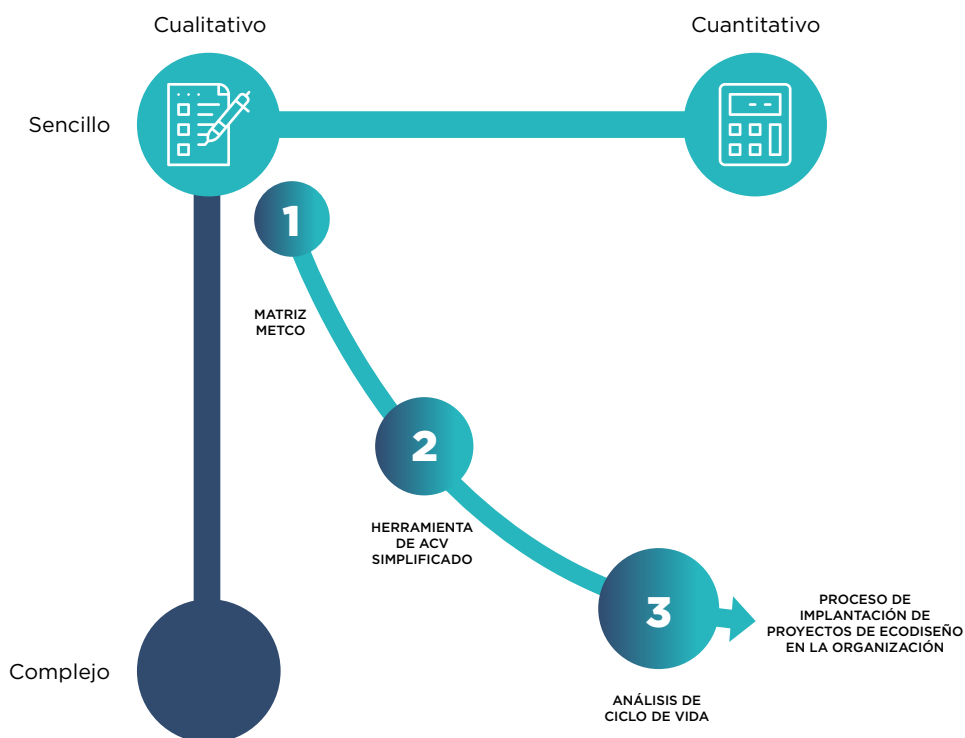


Figura 14. Diagrama comparativo herramientas de evaluación

Matriz METCO	Herramienta de ACV Simplificado	Análisis de Ciclo de Vida
• Cuando sea la primera vez que se trabaja en un proyecto de ecodiseño, ya que facilita el entendimiento de todo el proceso. • Para recopilar datos antes de utilizar una herramienta software de ACV, ya que permite organizar toda la información para cada etapa del ciclo de vida. • Cuando interese obtener rápidamente una visión global de las prioridades ambientales sin mucha precisión.	• Cuando se pretenda fundamentar la priorización ambiental cuantitativamente. • En fases de diseño previas. • Cuando no se requiera demasiada precisión. • Cuando no se disponga de experiencia o apoyo externo para la elaboración de un ACV completo.	• Cuando se pretenda fundamentar la priorización ambiental cuantitativamente. • Cuando se desee comparar los aspectos ambientales de diferentes alternativas de un mismo producto. • Cuando se analicen productos complejos. • Cuando se vaya a realizar la evaluación de aspectos ambientales de forma periódica, ya que la recogida de datos es un proceso laborioso, pero una vez hecho, se facilita el procedimiento.

Tabla 5. Comparativa de herramientas de evaluación

En función de las características del producto y de la organización, además del análisis de ciclo de vida puede ser relevante la integración de diferentes métricas de evaluación ambiental. Asimismo, en el caso de que la organización haya desarrollado estudios previos y/o se disponga de conocimientos en estudios de evaluación ambiental, la experiencia adquirida y la metodología de recopilación de datos empleada serán de gran ayuda para facilitar la integración de nuevas herramientas de evaluación ambiental.

Etapas 3

Ideas de mejora





OBJETIVOS

Generar, seleccionar y evaluar posibles acciones de mejora ambiental del producto objetivo



ACTIVIDADES

- Estrategias de ecodiseño
 - Medidas de mejora ambiental
 - Identificación de acciones de mejora ambiental
 - Selección de acciones de mejora ambiental
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento técnico o de diseño:** liderar y participar en la generación, selección y evaluación de las acciones de mejora
 - **Resto de departamentos:** apoyo en la generación, selección y evaluación de acciones de mejora en base a sus conocimientos particulares
 - **Gerencia:** aprobación de las acciones de mejora seleccionadas
 - **Experto medioambiental externo (si participa en el proyecto):** se recomienda su participación en el proceso de generación, selección y evaluación de las acciones de mejora, ya que puede dar ideas e información sobre medidas y mejoras desde un punto de vista ambiental
 - **Diseñador externo (si lo hay):** se recomienda su participación en el proceso de generación, selección y evaluación de las acciones de mejora
-



HERRAMIENTAS

- Herramientas para la generación de ideas de mejora
 - Herramientas para la valoración de ideas de mejora
-



PLANIFICACIÓN

20-80 horas

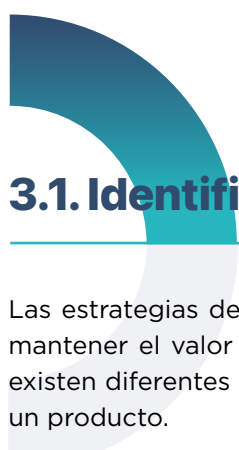
En función de los resultados de la evaluación ambiental realizada en la etapa anterior, en esta etapa se trata de optimizar los aspectos ambientales, generando ideas de mejora. Para la generación de ideas de mejora ambiental, como punto de partida conviene tener en cuenta diferentes estrategias de ecodiseño, ya que facilitan el proceso de ideación.

Cada estrategia se clasifica según la etapa del ciclo de vida sobre la cual tienen incidencia. Por ello, en primer lugar, se decidirán cuáles son las etapas del ciclo de vida sobre las cuales actuar en función de los resultados obtenidos en la evaluación ambiental o bien en función de la capacidad de actuación de la empresa, y se identificarán las estrategias correspondientes. Cada estrategia, incluye medidas de mejora ambiental que facilitan a la organización el proceso de generación de ideas de mejora. A partir de estas medidas de mejora ambiental, la empresa genera las ideas de mejora concretas para llevar a cabo en sus productos a ecodiseñar.

Adicionalmente, la generación de ideas es un proceso creativo para el cual existen diferentes técnicas. A lo largo de este proceso, surgirán todo tipo de ideas de mejora. Por ello, una vez recogidas todas las ideas, se procederá a su selección, análisis y priorización ya que el objetivo es centrarse en aquellas mejoras que se refieran a aspectos ambientales significativos o se dirijan al cumplimiento de los factores impulsores de la empresa para hacer ecodiseño.



Figura 15. Esquema estrategias de ecodiseño



3.1. Identificación de estrategias de ecodiseño

Las estrategias de ecodiseño deben alinearse con los principios de la economía circular, procurando mantener el valor del producto en el tiempo y extender el ciclo de vida del producto. Actualmente, existen diferentes estrategias en las que se pueden clasificar las medidas para la mejora ambiental de un producto.

La herramienta conocida como “rueda de ecodiseño circular” ayuda a clasificar las distintas estrategias y áreas de interés a analizar en un proceso de ecodiseño. Tal y como se muestra en la Figura 16, esta rueda plasma un modelo conceptual de diseño sobre 8 ejes:

- 7 estrategias de ecodiseño, relacionadas a su vez con las diferentes etapas del ciclo de vida del producto;
- y una estrategia adicional enfocada a la creación de nuevos modelos de negocio.

Las primeras tres estrategias pueden clasificarse dentro del “ecodiseño tradicional”. Un modelo basado en el “Pensamiento de ciclo de vida” y enfocado en la mejora de las primeras fases del ciclo del producto; desde la obtención de materias primas hasta la fase de uso.

Las estrategias del 4 al 7 se clasifican como “ecodiseño circular” y recogen nuevos enfoques basados en el “Pensamiento de diseño circular”. Estas estrategias recogen medidas para favorecer la retención de valor y el cierre de ciclos.

La estrategia número ocho, “optimizar la función”, es una estrategia de cambio radical que trasciende el diseño de productos y propone la introducción nuevos modelos de negocio que respondan de manera innovadora a las necesidades del mercado y las demandas ambientales. Esta última estrategia se desarrolla detalladamente en el Manual práctico *“Del producto al modelo de negocio: servitización en una economía circular”* publicado por Ihobe.

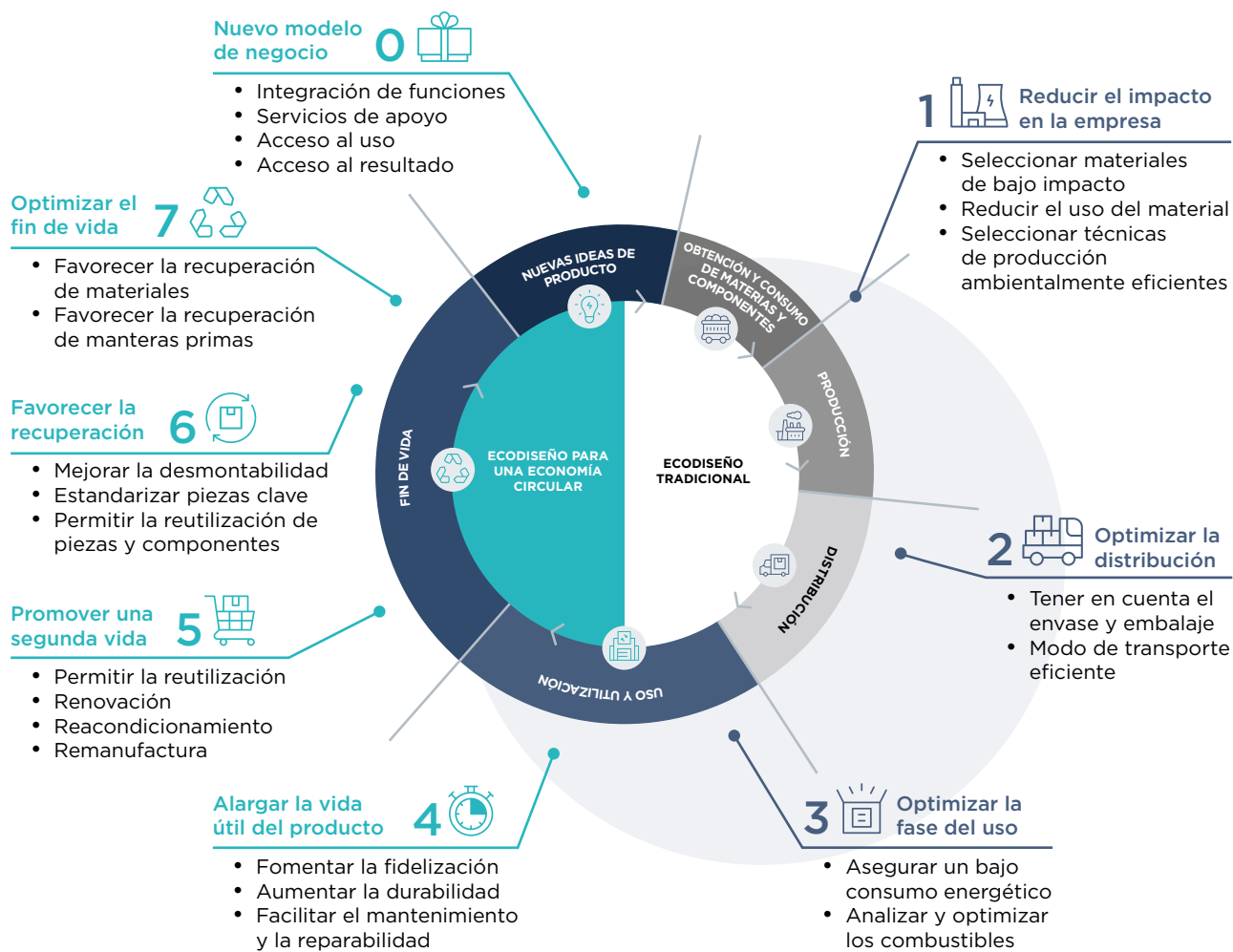


Figura 16. Rueda del ecodiseño: 8 estrategias

En los siguientes apartados se desarrolla en detalle cada una de las estrategias y se muestran posibles ideas de mejora en cada una de ellas.

3.2. Identificación de estrategias de ecodiseño tradicional

Lo que denominamos ecodiseño tradicional se centra en mejorar el impacto ambiental en todo ciclo de vida del producto. En este modelo de diseño se incluyen las siguientes estrategias:

- Reducir el impacto en la empresa;
- Optimizar la distribución;
- Optimizar la fase de uso.

En este caso, el fin de vida del producto se aborda exclusivamente desde la reciclabilidad. Favoreciendo el reciclaje desde las decisiones tomadas en las fases de obtención de materias primas y componentes y la producción.

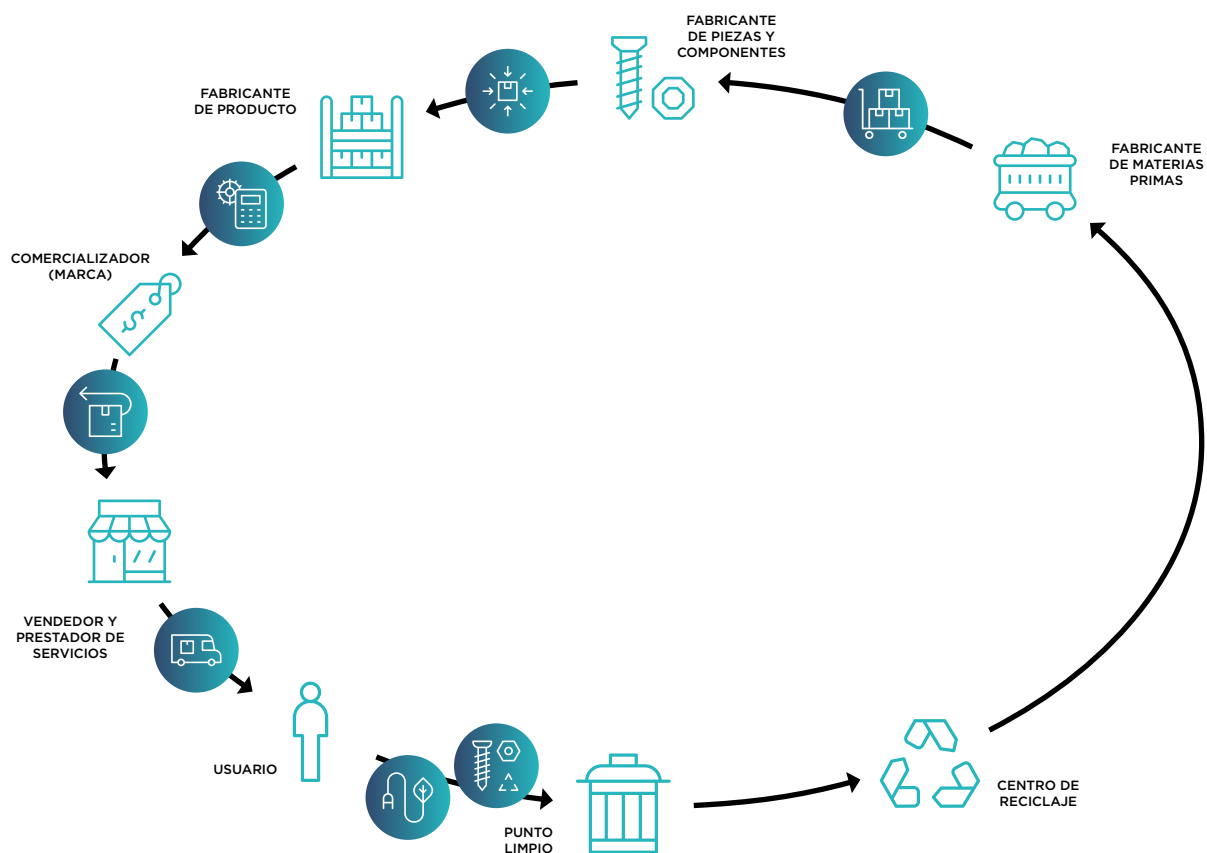


Figura 17. Ciclo de producto o servicio en la aplicación de estrategias de ecodiseño tradicional

3.2.1. Estrategia 1: Reducir el impacto en la empresa

La primera estrategia de ecodiseño pone el foco en reducir el impacto en la empresa tratando de minimizar los impactos ambientales generados por la organización en las distintas etapas de ciclo de vida. Concretamente, contempla las etapas de ciclo de vida previas al transporte y la utilización por parte de clientes o consumidores, es decir, las etapas de obtención y consumo de materiales y componentes, así como la producción del producto.

En esta estrategia destaca la importancia de seleccionar materiales que presenten un bajo impacto ambiental en las etapas de extracción, procesamiento, distribución, uso y fin de vida, manteniendo o incluso mejorando las prestaciones técnicas del producto. Asimismo, se busca minimizar la cantidad de materiales utilizados y el volumen del producto para optimizar el transporte y el almacenamiento, lo que conlleva una reducción considerable de los costes económicos. Por último, resalta la importancia de establecer nuevas tecnologías y criterios de eficiencia energética para lograr una producción eficiente, reduciendo así el impacto ambiental generado por la empresa.

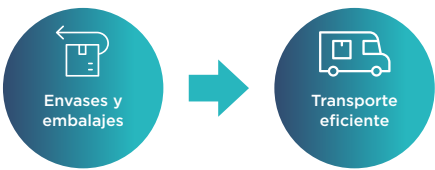


Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Objetivo de la medida	Idea de mejora
 OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES ↓  PRODUCCIÓN EN FÁBRICA ↓	 1 Reducir el impacto de la empresa	 Seleccionar MATERIALES DE BAJO IMPACTO	Seleccionar otros materiales alternativos que tengan un impacto menor en el medioambiente en todo el ciclo de vida de los materiales utilizados, manteniendo las prestaciones técnicas o incluso mejorándolas	Incorporar materiales reciclados para reducir la demanda de nuevos materiales vírgenes Analizar la opción de materiales más limpios y renovables Evitar materiales que requieren menos consumo energético para su fabricación Seleccionar materiales que requieren menor consumo energético para su fabricación Valorar soluciones basadas en la naturaleza o uso de materiales naturales Incorporar materiales reciclables Considerar criterios ambientales en la selección de proveedores
		 Reducir el PESO Y VOLUMEN	Considerar el peso del producto para reducir el uso de materiales necesarios, así como el volumen a fin de optimizar el transporte y almacenamiento, lo que acarrea la reducción de costes	Reducir el peso y espesor de las piezas y del producto Optimizar el volumen del producto para optimizar el transporte y el almacenamiento Evitar el sobredimensionamiento del producto Evitar elemetos superfluos con poca funcionalidad
		 Técnicas de PRODUCCIÓN EFICIENTE	Obtener una producción limpia mediante la aplicación de mejoras en las técnicas de producción a través de la innovación tecnológica, mejora de materiales auxiliares, establecimiento de buenas prácticas operativas en producción o simbiosis industrial	Analizar técnicas de producción alternativas innovadoras que optimicen el proceso Reducir el consumo energético empleando equipos eficientes, sistemas de ahorro energético y fuentes de energías renovables Disminuir la cantidad de consumibles de producción y utilizat consumibles más limpios Optimizar los procesos de acabado final del producto reduciendo el consumo de materiales y las emisiones del proceso Introducir subproductos o desechos de producción de otras empresas como materia prima (simbiosis industrial) Minimizar la producción de residuos y realizar una correcta gestión de ellos para facilitar su reutilización y reciclado

Tabla 6. Aplicación estrategia 1: Reducir el impacto de la empresa

3.2.2. Estrategia 2: Optimizar la distribución

La distribución genera impactos ambientales significativos, por lo que es importante enfocar los esfuerzos en optimizar el sistema de distribución. La estrategia de ecodiseño encaminada a la optimización de la distribución tiene como objetivo reducir el impacto ambiental asociado a los embalajes, la logística y distribución de los productos. Se tendrán en cuenta elementos como el tipo de transporte y el sistema de logística empleado, así como el diseño del envase o embalaje del producto para su distribución y almacenamiento. Además de la entrega del producto a los clientes o usuarios finales, es crucial tener en cuenta el transporte de materias primas desde su almacenamiento hasta el lugar del proceso de transformación.



Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Objetivo de la medida	Idea de mejora
 LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	 2 Optimizar la distribución	 Tener en cuenta ENVASES Y EMBALAJES	Reducir el impacto ambiental del proceso de distribución actuando sobre los embalajes utilizados	Reducir el uso de envases, introduciéndolo como parte del producto en la medida que sea posible Reducir el peso de las materias primas y volumen del envase y usar materiales con buena resistencia-peso Utilizar materias primas recicladas o renovables exentas de sustancias nocivas para el medio ambiente Priorizar envases y embalajes reutilizables en toda la cadena de valor implantando un sistema de depósito y retorno Emplear materias fácilmente reciclables junto con su marcado. Evitar mezclas de materiales que dificulten su reciclabilidad Diseñar envases modulares, plegables o aplicables Optimizar la cantidad de producto por unidad de carga, de forma que se consiga transportar mayor cantidad de producto con menor cantidad de material de envase Utilizar un marcado adecuado para mejorar la gestión final de los envases y embalajes
		 TRANSPORTE EFICIENTE	Utilizar medios de transporte energéticamente eficientes para optimizar el consumo de combustible y reducir el impacto ambiental derivado del transporte, así como los costes asociados a las operaciones de distribución	Priorizar el uso de materias primas y componentes locales para minimizar los impactos del transporte Establecer sistemas de transporte energéticamente más eficientes Optimizar las rutas de transporte Usar combustibles más limpios (Ej: hidrógeno verde) Incorporar tecnologías 4.0 para optimizar la ruta de transporte Optimizar la cantidad de producto por unidad de carga Implantar un sistema de logística inversa para evitar viajes de vuelta de vehículo vacíos

Tabla 7. Aplicación estrategia 2: Optimizar la distribución

3.2.3. Estrategia 3: Optimizar la fase de uso

A través de la estrategia de optimización de la fase de uso se busca reducir el impacto ambiental generado en la fase de uso del producto, es decir, durante el período en que el producto está en manos de los usuarios. Esta etapa de vida del producto puede tener un gran impacto en términos de consumo de materiales consumibles y energía. Para ello, se desarrollarán estrategias destinadas a asegurar un bajo consumo energético y optimizar los consumibles utilizados, promoviendo prácticas de uso más eficientes y sostenibles.

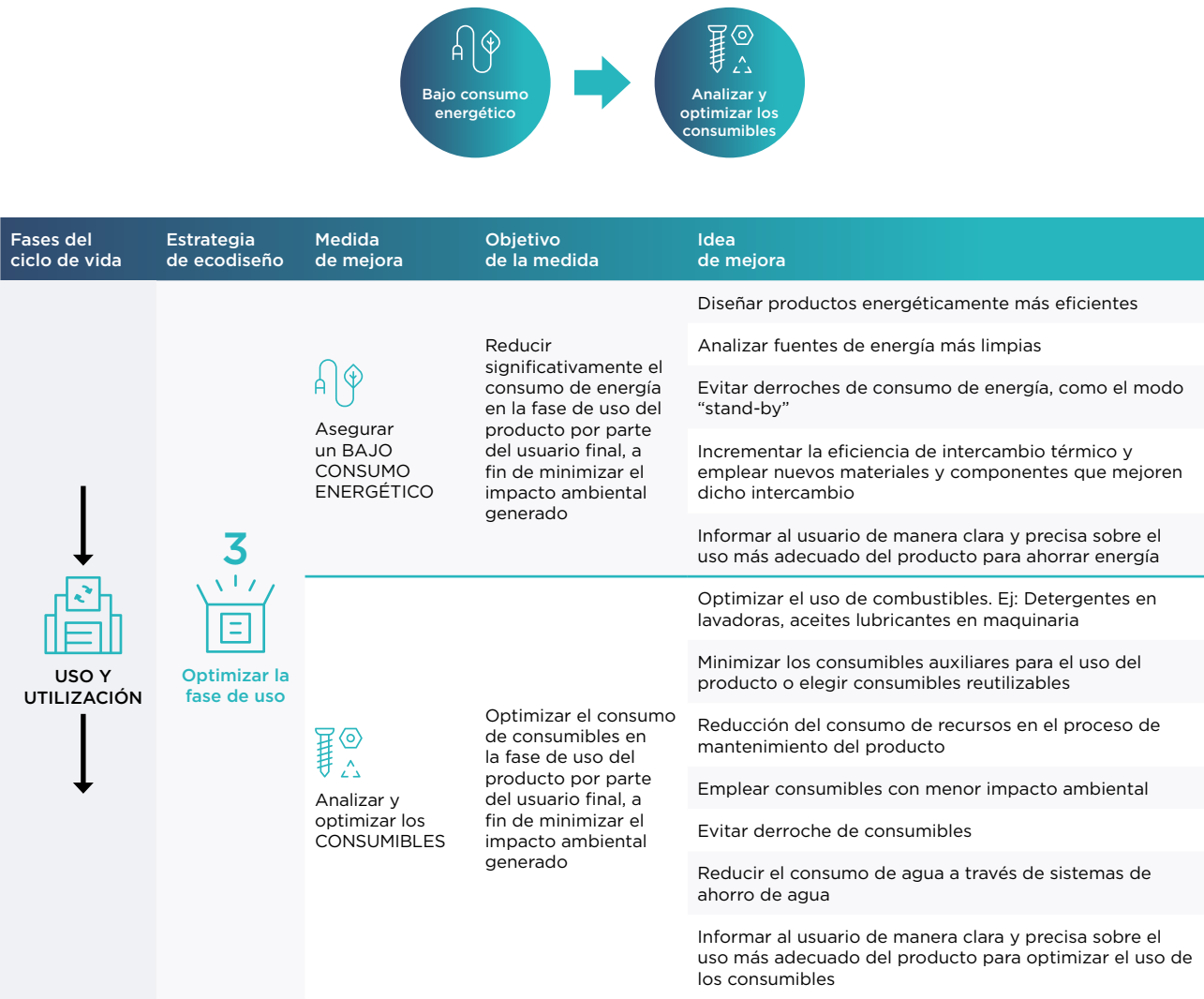


Tabla 8. Aplicación estrategia 3: Optimizar la fase de uso

3.3. Estrategias de ecodiseño para una economía circular

Las siguientes estrategias de ecodiseño se basan en el “Pensamiento de diseño circular”, abordando principalmente la retención y recuperación del valor de los productos o servicios a través de la circularidad continua de las etapas. Con este pensamiento se presentan 4 estrategias orientadas a:

- Alargar la vida útil del producto;
- Promover una segunda vida;
- Favorecer la recuperación;
- Optimizar el fin de vida.

La Figura 18 muestra de manera gráfica las posibles estrategias a la hora de circularizar cada etapa.

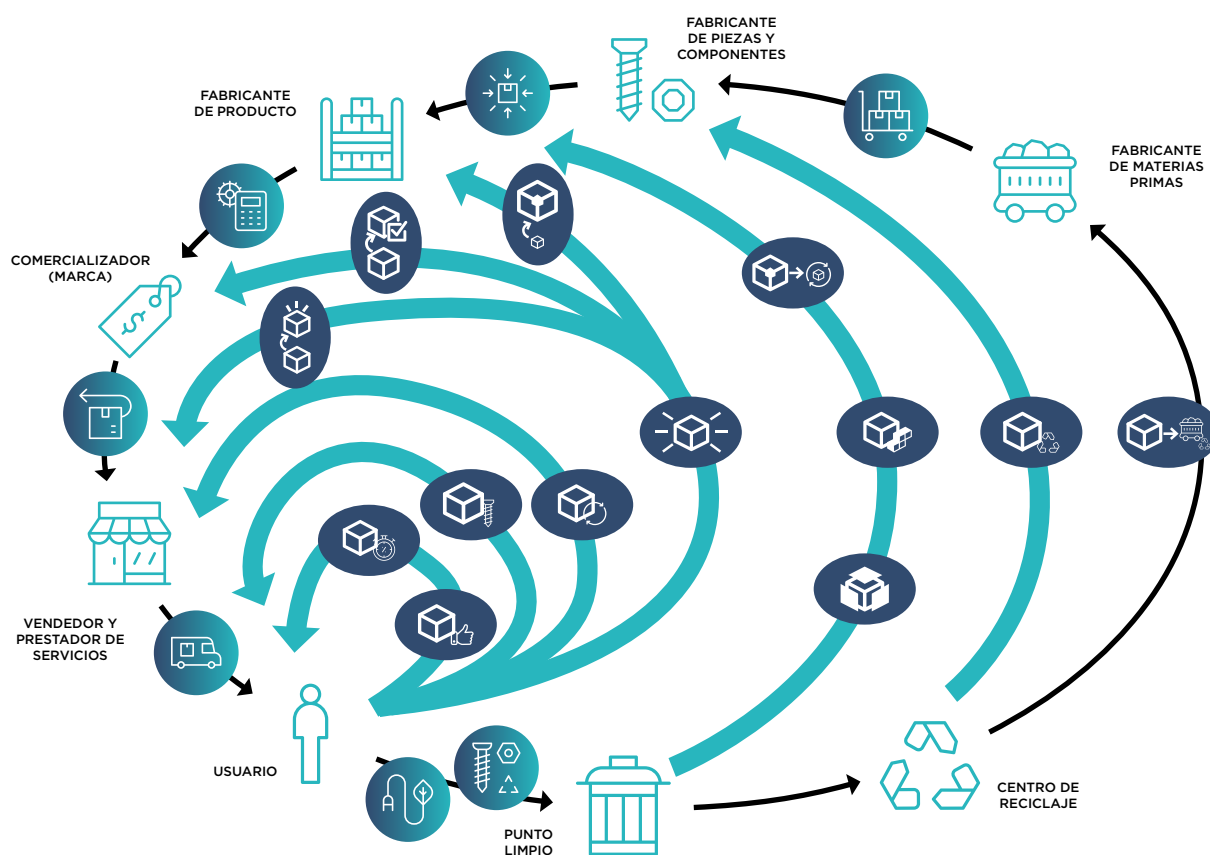


Figura 18. Ciclo de producto o servicio en la aplicación de estrategias de ecodiseño para una economía circular

3.3.1. Estrategia 4: Alargar la vida útil del producto

La estrategia de ecodiseño encaminada a alargar la vida útil del producto tiene como objetivo que el usuario que utilice o posea el producto lo conserve en condiciones óptimas de funcionamiento durante el mayor tiempo posible, retrasando el momento en que se deshaga del mismo. Para ello, es imprescindible que el producto este diseñado para superar los fallos de apariencia o funcionales, así como fallos técnicos, que puedan causar el fin de la vida útil del producto. A fin de evitar dichas causas de fin de vida, se establecen tres estrategias de ecodiseño: ecodiseño para la fidelización, ecodiseño para la durabilidad, y ecodiseño para el mantenimiento y reparación.



Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Objetivo de la medida	Idea de mejora
 USO Y UTILIZACIÓN	 Fomentar la FIDELIZACIÓN	 Fomentar la FIDELIZACIÓN	Fomentar el grado de relación afectiva entre el usuario y el propio producto, para asegurar que el producto no sea desechado de forma voluntaria por el usuario antes del fin de vida técnica estimada	Establecer un diseño de producto modular y ampliable y/o reducible en tamaño y prestaciones, de forma que pueda adaptarse a nuevos requerimientos del usuario
				Establecer un diseño clásico del producto, no afectado por las modas cambiantes. En el caso que no se desee un diseño clásico, plantear un diseño que pueda ser fácilmente reconfigurado por el usuario a las nuevas tendencias (colores, acabados superficiales,...)
				Establecer una fuerte relación de pertenencia producto-usuario, ofreciendo un producto que satisfaga las necesidades reales del usuario
	 Aumentar la DURABILIDAD	 Aumentar la DURABILIDAD	Alargar la vida útil del producto, asegurando un diseño robusto de los componentes que permita una mayor durabilidad del mismo	Establecer un diseño de producto robusto que asegure la durabilidad tanto del producto en su conjunto como de aquellos componentes críticos
				Prescribir dispositivos de soporte de producto (conectores, sistemas operativos, suministros,...) unificados y no cambiantes en el tiempo
				Evitar cromados y otros acabados superficiales que con el uso puedan deteriorarse dando lugar a una imagen poco atractiva del producto
	 Facilitar el MANTENIMIENTO y la REPARABILIDAD	 Facilitar el MANTENIMIENTO y la REPARABILIDAD	Facilitar corregir los fallos y desgastes inevitables que sufre el producto a lo largo de su ciclo de vida que no permiten el correcto funcionamiento del producto. Cabe destacar que el proceso de reparación puede darse cuando el usuario todavía conserva el producto o después de haberlo desechado	Establecer iconografía sobre el propio producto para su adecuado manejo, evitando el uso de sistemas de impresión
				Utilizar conjuntos modulares que permiten la sustitución de componentes críticos
				Garantizar un acceso fácil a las piezas que puedan necesitar mantenimiento periódico
				Utilizar conectores robustos, que permitan fácil montaje-desmontaje
				Estandarizar entre líneas de productos y a través de las diferentes generaciones del mismo
				Establecer servicios de asistencia técnica, así como recambios a precio competitivo
				Definir documentación técnica libremente accesible o de código abierto
				Incluir listados de piezas y referencias
				Crear interfaces de usuario y herramientas de solución de problemas para diagnosticar problemas

Tabla 9. Aplicación estrategia 4: Alargar la vida útil del producto

3.3.2. Estrategia 5: Promover una segunda vida

La quinta estrategia consiste en promover una segunda de los productos, recuperándolos para poder reintroducirlos de nuevo en el mercado. Tras ser desechado por el usuario, el producto se destina a un proceso de recuperación en el cual sufrirá diversas modificaciones encaminadas a conseguir un aumento de valor del producto. Existen diferentes procesos de recuperación que se diferencian por las modificaciones que se realizan sobre el producto: reutilización, renovación, reacondicionamiento y remanufactura. Una vez terminado el proceso de recuperación, el producto volverá a introducirse en el mercado, ya sea de segunda o de primera mano, permitiendo que un solo producto cierre más de un ciclo de vida.

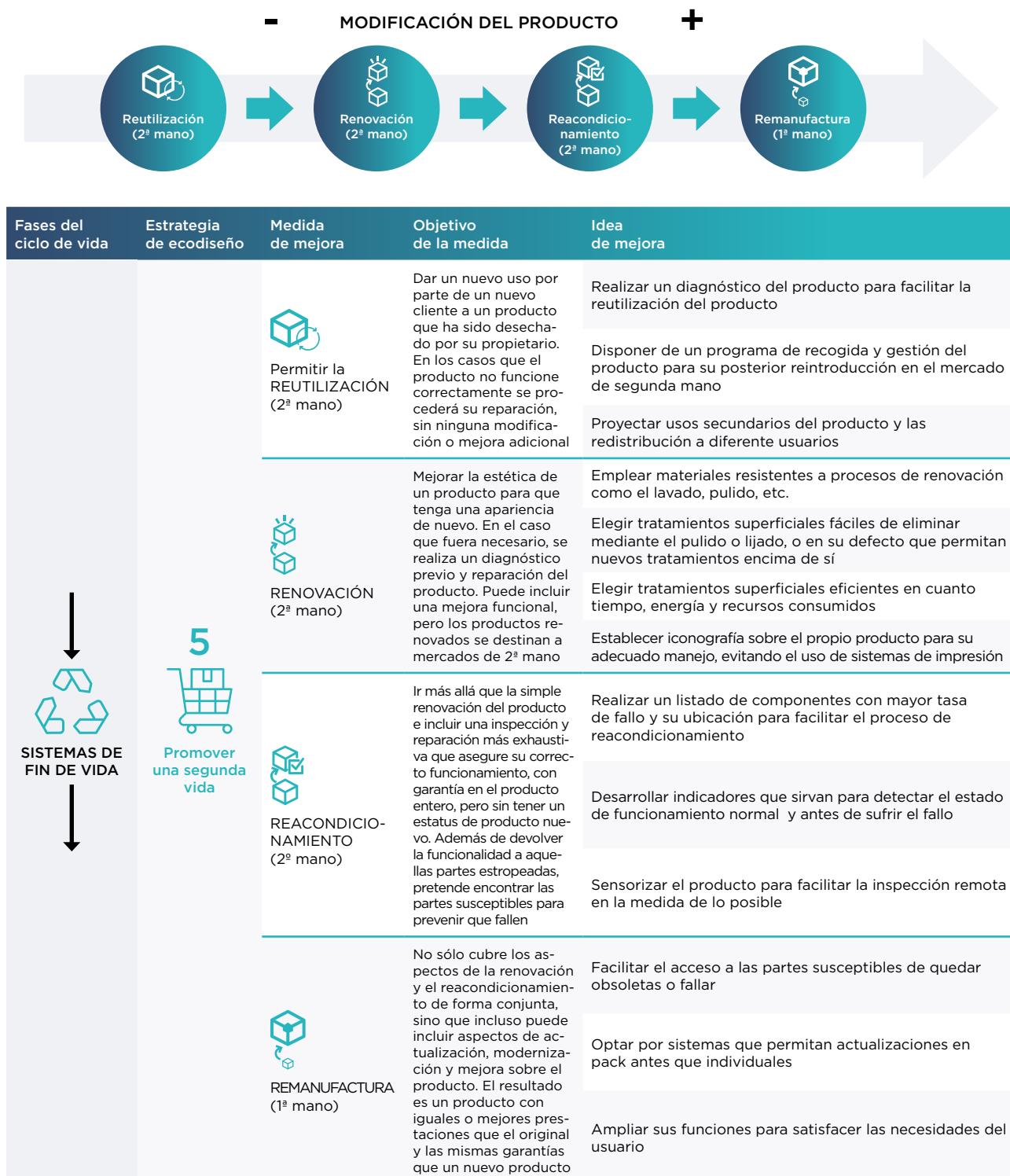


Tabla 10. Aplicación estrategia 5: Promover una segunda vida

3.3.3. Estrategia 6: Favorecer la recuperación

En el caso de no poder recuperar el producto en su integridad, la estrategia de ecodiseño podrá dirigirse a favorecer la recuperación de piezas y componentes. Esta estrategia tiene como objetivo rescatar piezas y/o componentes desechados y reintroducirlos en los procesos productivos a fin de darles un nuevo uso. Las piezas y componentes pueden proceder tanto de productos que han llegado al final de su vida útil, como ser parte de un producto retirado. De este modo se cubre parte de la demanda de recambios y piezas para productos nuevos, evitando la necesidad de extraer nuevos recursos para fabricarlos. Para poder desarrollar el proceso de reutilización de las piezas y componentes, es imprescindible que el producto desechado haya sido diseñado para su fácil desmontaje. Asimismo, el diseño de piezas estandarizadas fomentará la intercambiabilidad de las piezas y/o componentes recuperados entre los diferentes productos, promoviendo así la reutilización.



Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Objetivo de la medida	Idea de mejora
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA	 Favorecer la recuperación	 Mejorar la DESMONTABILIDAD	Extraer las piezas que interesa recuperar del conjunto del producto del que forman parte. Para ello es necesario que el producto sea fácilmente desmontable y que las piezas que lo forman se puedan separar sin sufrir daños o alteraciones	Evitar uniones permanentes (adhesivos, soldados) entre dos piezas que impiden su fácil desmontaje Establecer un diseño modular de manera que la estructura del producto se organice en bloques que agrupan piezas encargadas de una determinada función Utilizar tornillos con cabeza lo más resistente posible para evitar su desgaste en las sucesivas operaciones de desensamblaje Elaborar manuales de instrucciones para el montaje y desmontaje del producto
		 ESTANDARIZAR piezas clave	Establecer una serie de normas para asegurar que los materiales y componentes empleados, los sistemas de unión y las piezas de uso común entre los diferentes modelos, cumplan una serie de requisitos comunes de homogeneidad, a fin de favorecer la intercambiabilidad de las piezas entre los diferentes productos	Analizar las piezas comunes o asimilables para distintas tipologías de producto y establecer normas internas que fijen sus características comunes para permitir su intercambiabilidad Unificar o compatibilizar los accesorios, recambios, consumibles, conectores, ... para diferentes productos de la misma familia Unificar el tipo de uniones (métrica, roscados, adhesivos, etc.) En caso de no ser posible la estandarización, fijar reglas de complementariedad o contabilidad de diferentes soluciones
		 Permitir la REUTILIZACIÓN de piezas y componentes	Dar un nuevo uso a aquellas piezas de valor y funcionalidad en los casos que no sea posible o recomendable recuperar íntegramente todo el producto, sometiendo el resto del producto a estrategias de reciclaje	Identificar aquellas piezas de alto valor susceptibles de reutilización y ubicarlas de modo accesible Prescindir de uniones permanentes entre las piezas a recuperar optando por uniones mecánicas desmontables y que no dañen el producto (clipajes, roscados, ...) Evitar que las uniones se deterioren (oxidación o desgaste de las roscas, cambio de las propiedades de adherencia, que se traben el deslizamiento de piezas, ...) Incrementar la vida técnica de piezas de alto valor teniendo en cuenta sus ciclos de reutilización

Tabla 11. Aplicación estrategia 6: Favorecer la recuperación

3.3.4. Estrategia 7: Optimizar el fin de vida

Tras el proceso de recuperación, las partes del producto que no han sido recuperadas y han llegado al fin de su vida útil, pasan a considerarse residuos y se debe favorecer su reciclaje, evitando la valorización energética o el depósito en vertedero. Para ello, es necesario actuar en las primeras etapas del diseño, considerando los residuos como recursos útiles que volverán a ser nuevamente utilizados a través de un proceso de reciclaje, cerrando los ciclos de materiales. Se deberá priorizar la recuperación de los materiales y, en caso de no ser posible, favorecer la recuperación de las materias primas, es decir, las sustancias que componen esos materiales.

Será preferible diseñar el producto del tal modo que en el fin de vida se pueda optar por procesos de suprarreciclaje (*upcycling*), obteniendo materiales de incluso mayor calidad; y, en todo caso, actuar desde el diseño para minimizar la proporción de materiales que se destinan a procesos de infrarreciclaje (*downcycling*).



Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Objetivo de la medida	Idea de mejora
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA	 Optimizar el fin de vida	 Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIALES	Aumentar el tiempo de uso de los materiales constituyentes de un producto para que se reintroduzcan a un nuevo ciclo de producción tras la identificación, separación, clasificación y tratamiento	Seleccionar materiales fácilmente reciclables, priorizando aquellos que sean aptos para suprarreciclaje (<i>upcycling</i>) Optar preferiblemente por soluciones monomateriales En caso de ser necesarios distintos materiales, seleccionar materiales compatibles, reprocesables conjuntamente o fáciles de separar por medios industriales Utilizar uniones pegadas sólo para aquellas piezas compatibles entre sí en el proceso de reciclado Reducir la pintura y los recubrimientos superficiales que pueden contaminar el material y hacer inviable el proceso de reciclado Establecer el marcado de los materiales para facilitar su reciclado. Ej: en el caso de los plásticos según la norma UNE-EN ISO 11469:2001
		 Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	En caso de no ser posible el reciclaje de materiales, favorecer la recuperación de las materias primas básicas	Seleccionar materias primas fácilmente reciclables, limitando las que normalmente van destinadas a infrarreciclaje (<i>downcycling</i>) Evitar acabados y tratamientos que puedan influir en los procesos de recuperación de materias primas Priorizar materias primas de origen biológico/favorecer recuperación materias primas de origen biológico

Tabla 12. Aplicación estrategia 7: Optimizar el fin de vida



3.4. Del ecodiseño a un nuevo modelo de negocio

3.4.1. Estrategia 0: Nuevo modelo de negocio

La última estrategia integra un enfoque innovador basado en el diseño de nuevos modelos de negocio. Estos modelos de negocio se alinean con los principios de la economía circular a través de la servitización de producto.

A diferencia de las estrategias de ecodiseño anteriores, que se centran en aspectos específicos del ciclo de vida de un producto, esta estrategia abraza un cambio fundamental en la forma en que se conciben y utilizan los productos. La servitización propone un replanteamiento de los modelos tradicionales basados exclusivamente en la venta de productos para plantear nuevos sistemas producto-servicio.

Estos sistemas representan ofertas que combinan tanto productos como servicios para abordar de manera integral las necesidades específicas de los usuarios. La integración de servicios complementarios, la intervención sobre la gestión de la propiedad de los productos y las estrategias de ecodiseño facilitan la creación de sistemas de producto-servicio.

Esta reconfiguración no solo optimiza la utilización de recursos, sino que también fomenta la innovación en los modelos de negocio al promover la colaboración y la co-creación entre empresas y consumidores.

La estrategia “Nuevos modelos de negocio” se desarrolla detalladamente en el Manual práctico *“Del producto al modelo de negocio: servitización en una economía circular”* publicado por Ihobe.

3.5. Identificación y selección de ideas de mejora ambiental

Una vez se han valorado las distintas medidas genéricas, se aportan ideas en torno a las ocho estrategias existentes que serán las medidas de mejora concretas. Existen distintas herramientas para el proceso de ideación, como el método de la tormenta de ideas, conocida como *brainstorming*.

3.5.1. Tormenta de ideas o *brainstorming*

El *brainstorming* o tormenta de ideas es un método de intercambio de ideas en el que los integrantes del equipo de trabajo deben aportar ideas mediante un proceso de retroalimentación constante. Concretamente, consiste en reunir a diferentes personas de diferentes departamentos de la empresa que conforman el equipo de trabajo para que vayan expresando las ideas que se les ocurra en relación a las 8 estrategias de ecodiseño definidas anteriormente.

En esta tormenta de ideas es importante la participación de diferentes departamentos de la empresa, ya que cada uno tiene un punto de vista diferente y esto puede enriquecer el proceso y favorecer la consideración de todos los temas relevantes. Por esta misma razón es imprescindible la presencia de la gerencia, ya que entenderá más fácilmente las conclusiones y facilitará su aprobación.

Existen unas normas básicas del funcionamiento del *brainstorming* que deben exponerse a los participantes al comienzo de la sesión.

Pasos	Descripción
DEFINIR LOS ROLES	Se debe asignar un moderador que guíe la sesión para que sea efectiva y se cumplan los objetivos, además de identificar a una persona encargada de registrar las distintas ideas que surjan
EXPONER LAS NORMAS DEL <i>BRAINSTORMING</i>	El moderador debe exponer a los participantes las normas básicas del funcionamiento del <i>brainstorming</i> al comienzo de la sesión: • Exponer todas las ideas • No se admiten críticas • Decir lo primero que viene a la mente • Importa la cantidad no la calidad de las ideas (ya se tendrá en cuenta la calidad en la selección) • Se pueden hacer combinaciones con otras ideas. La idea es del grupo no individual
PRESENTAR LAS 8 ESTRATEGIAS	La persona que lidera la tormenta de ideas debe presentar las 8 estrategias para que sirvan de inspiración a los participantes
SELECCIONAR LAS IDEAS DE MEJORA	Una vez finalizada la tormenta de ideas cada participante deberá elegir mediante votación la mejores ideas surgidas según su propio juicio. De esta manera, se contabilizarán las medidas más votadas y se seleccionarán las 10-15 preferidas
AGRUPAR LAS IDEAS DE MEJORA SELECCIONADAS (OPCIONAL)	En algunos casos puede ser recomendable agrupar aquellas ideas de mejora que a juicio del grupo representan la misma mejora, y definirlas de una manera práctica de cara a su inclusión en el pliego de condiciones.

Tabla 13. Pautas para la definición de ideas de mejora



Con los aspectos ambientales definidos y teniendo presentes los Factores Impulsores para el ecodiseño, Cafeteras Ensueño ha realizado una sesión de *brainstorming* de la que surgen las siguientes ideas de mejora del producto para las 8 estrategias de ecodiseño.

A cada idea se le ha asignado un código compuesto por tres partes:

- **Etapas ciclo de vida:** la primera parte del código indica la etapa de ciclo de vida sobre la que tiene incidencia la medida. A continuación, se muestra la codificación utilizada:

Etapas ciclo de vida	Código
Obtención y consumo de materiales y componentes	MP
Producción	P
Distribución	D
Uso y utilización	U
Sistemas de Fin de vida	FV
Nuevas ideas de producto idea	NP

- **Estrategia de ecodiseño y medida de mejora:** la segunda parte de código corresponde a la estrategia de ecodiseño (número) y al tipo medida propuesta (letra).
- **Numeración:** la tercera parte del código hace referencia al número que la empresa otorga correlativamente a las ideas propuestas en el *brainstorming*.

Un ejemplo del código sería «FV-6A-01»: Esta codificación indica que tiene mayor incidencia sobre la etapa de sistema de fin de vida (FV), hace referencia a la estrategia de la mejora de la desmontabilidad (6A), y 01 porque es la primera idea que establece la empresa en esa categoría.

A continuación, se describen todas las ideas de mejora generadas en la sesión de *brainstorming* y las ideas seleccionadas (en negrita).

Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Ideas de mejora generadas en la sesión de <i>brainstorming</i>	Código
 OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES   PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	1  Reducir el impacto de la empresa	A. Seleccionar MATERIALES DE BAJO IMPACTO	• Uso de plástico 100 % reciclado. • Uso de aluminio 100 % reciclado. • Uso de acero 100 % reciclado. • Uso de cables sin PVC. • Uso de 50 % materiales reciclables. • Uso de componentes reutilizados.	MP-1A-01 MP-1A-02 MP-1A-03 MP-1A-04 MP-1A-05 MP-1A-06
		B. Reducir el PESO Y VOLUMEN	• Menor espesor y peso del cuerpo de la cafetera. • Uso de material más ligero para el tanque de agua.	MP-1B-01 MP-1B-02
		C. Técnicas de PRODUCCIÓN EFICIENTE	• Desengrase con productos en base agua (en vez de disolventes). • Empleo de máquinas de moldeo de alta eficiencia para reducir el consumo de energía. • Eliminación de las serigrafías y el pintado de las piezas. • Uso de fuentes de energía renovable. • Reutilización de los residuos generados en los procesos de inyección en el proceso.	P-1C-01 P-1C-02 P-1C-03 P-1C-04 P-1C-05
  LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN 	2  Optimizar la distribución	A. Tener en cuenta ENVASES Y EMBALAJES	• Menos espesor del cartón del embalaje. • Uso de cartón reciclado. • <i>Uso de plásticos compostables para el embalaje del producto.</i> • Eliminación del embalaje secundario de cartón. • <i>Sistema de logística inversa para recuperar embalaje.</i> • Manual de instrucciones a través de código QR para evitar el papel impreso.	D-2A-01 D-2A-02 D-2A-03
		B. TRANSPORTE EFICIENTE	• Priorizar suministradores locales para reducir el impacto del transporte. • Usar vehículos eléctricos eficientes para repartos urbanos. • Diseñar mosaicos de paletización que aprovechen mejor el espacio de la unidad de carga.	D-2B-01 D-2B-02 D-2B-03
 USO Y UTILIZACIÓN 	3  Optimizar la fase de uso	A. Asegurar un BAJO CONSUMO ENERGÉTICO	• Reducir el tiempo para apagado automático. • Incorporar modalidad de uso eco (requiere menor potencia). • <i>Sistema de recuperación de energía (recirculación y aprovechamiento de agua caliente).</i>	U-3A-01 U-3A-02

Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Ideas de mejora generadas en la sesión de <i>brainstorming</i>	Código
 USO Y UTILIZACIÓN	3  Optimizar la fase de uso	B. Analizar y optimizar los CONSUMIBLES	Optimizar cantidad de café necesaria por cápsula.	U-3B-01
			Introducir ajustes de intensidad de café.	U-3B-02
			Incorporar opciones para seleccionar volumen de taza: automática o 3 tamaños.	U-3B-03
			Sistema compatible con diferentes tipos de cápsulas reutilizables).	U-3B-04
			Uso de café sin envase (molido o en grano).	U-3B-05
			Reducir consumibles (agua y producto limpieza) necesario por ciclo de limpieza.	
		A. Fomentar la FIDELIZACIÓN	Ofrecer producto limpieza sin sustancias nocivas.	U-3B-06
			Conexión a agua corriente.	
			Optar por colores neutros y atemporales.	U-4A-01
			Incorporar botones grandes y claramente etiquetados para evitar la complejidad innecesaria.	
	4  Alargar la vida útil del producto	B. Aumentar la DURABILIDAD	Optar por polímeros más duraderos.	U-4B-01
			Sistema de bombeo más duradero.	U-4B-02
			Evitar cromados exteriores.	U-4B-03
			Aumentar durabilidad de los sensores (reconocimiento llenado tanque y cápsula).	U-4B-04
			Añadir un sensor de nivel de agua para evitar el funcionamiento en seco.	U-4B-05
			Ofrecer mínimo una garantía de 2 años mayor que la obligada por ley.	U-4B-06
		C. Facilitar el MANTENIMIENTO y la REPARABILIDAD	Diseñar partes desmontables sin herramientas para facilitar la limpieza y mantenimiento.	U-4C-01
			Añadir una opción de lavado automático.	U-4C-02
			Facilitar acceso a componentes críticos que fallan (sensor llenado agua, sensor cápsula).	U-4C-03
			Módulos con código QR con información sobre reparación y acceso a web con piezas recambio disponibles.	U-4C-04
			Ofrecer piezas de recambio y garantía (más allá de obligaciones legales).	U-4C-05
			Ofrecer kits de descalcificación y limpieza.	U-4C-06

Caso práctico 9. Ideas de mejora (sigue ->)

Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Ideas de mejora generadas en la sesión de <i>brainstorming</i>	Código
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA	6  Favorecer la recuperación	C. Permitir la REUTILIZACIÓN de piezas y componentes	- Recuperar y reutilizar componentes eléctricos como cables, conectores y sensores. - Reutilizar los botones y perillas de control en otras cafeteras.	FV-6C-01
	7  Optimizar el fin de vida	A. Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIALES	- Utilizar materiales fácilmente reciclables como el aluminio. - Evitar mezclas o combinaciones de materiales de plásticos y metales que dificultan el reciclado. - Incluir pictogramas que indiquen cómo separar y reciclar diferentes partes de la cafetera. - Módulos con código QR con información sobre reciclaje (material Passport).	FV-7A-01 FV-7A-02 FV-7A-03 FV-7A-04
		B. Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Para materiales difícilmente reciclables, identificar las materias primas que los componen y se pueden recuperar.	
 NUEVAS IDEAS DE PRODUCTO	0  Nuevos modelos de negocios	A. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES B. SERVITIZACIÓN C. ACCESO DE USO D. ACCESO AL RESULTADO	Analizado en el ejemplo manual de servitización.	

Caso práctico 9. Ideas de mejora

3.6. Valorización y priorización de las ideas de mejora ambiental

Una vez obtenidas las medidas con mayor número de votos, se debe valorar en detalle y priorizar aquellas ideas de mejora ambiental.

3.6.1. Valorización de la viabilidad

A fin de escoger las medidas de mejora ambiental con mayor potencial se debe evaluar la viabilidad técnica, financiera, comercial, del mercado y ambiental de cada una de las medidas con mayor votación, así como valorar la coherencia de las acciones con los factores impulsores. Del mismo modo, se puede analizar si la viabilidad pasa por plantear un nuevo modelo de negocio.

- **Viabilidad técnica:** Se refiere a la posibilidad de aplicar la propuesta de mejora con los medios tecnológicos disponibles por la empresa.
- **Viabilidad financiera:** Se refiere a la posibilidad de que la empresa asuma el coste económico necesario para la idea propuesta.
- **Potencial comercial:** Valora si la propuesta de mejora satisface la demanda de las empresas clientes al aportar más valor que la competencia.
- **Potencial de mercado:** Valora la existencia de un mercado para la propuesta de producto y si las ventas previstas son realistas con el planteamiento de la empresa.
- **Beneficio ambiental:** La idea propuesta demuestra una mejora significativa en el impacto ambiental desde el enfoque de ciclo de vida respecto a la situación de partida.
- **Respuesta a factores impulsores:** Valora la coherencia de la acción con respecto los factores motivantes propuestos.

Cada uno de los puntos mencionados se pueden valorar a través de los siguientes criterios:

Pasos	Criterio viabilidad	Criterio potencial	Beneficio ambiental y alineación con factores impulsores
2	Muy viable	Potencial muy positivo	Muy alto
1	Viable	Potencial positivo	Alto
0	Neutra	Neutro	Neutro
-1	Casi inviable	Potencial negativo	Bajo
-2	Inviable	Potencial muy negativo	Muy bajo

Tabla 14. Definición de criterios para evaluar la viabilidad de las ideas

Cabe destacar, que cada empresa podrá definir más criterios en función de sus características o necesidades (por ejemplo, calidad) o darles mayor peso a unos criterios que a otros.

3.6.2. Priorización de las ideas de mejora ambiental

Con todas las ideas de mejora seleccionadas y valoradas, se realiza su priorización, decidiendo si cada una de ellas es efectivamente interesante y aplicable a corto (CP), medio (MP) o largo plazo (LP).

Todo este proceso se realizará a través de la matriz de valorización y priorización del ANEXO de herramientas que relaciona la idea de mejora con la valorización de viabilidad y la priorización (corto, medio y largo plazo).



A continuación, se muestra la matriz de priorización de Cafeteras Ensueño, realizada en base a las ideas seleccionadas en la sesión de *brainstorming*.

	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Potencial comercial	Potencial de mercado	Beneficio ambiental	Factores impulsores	Plazo
MP-1A- 01	0	2	-1	1	2	2	MP
MP-1A- 02	2	2	2	2	2	2	CP
MP-1A- 03	2	2	2	2	2	2	CP
MP-1A- 04	1	-1	-1	1	1	1	Desestimada
MP-1A- 05	1	1	0	0	0	1	Desestimada
MP-1A- 06	-1	2	0	1	2	2	MP
MP-1B- 01	2	2	2	2	2	2	CP
MP-1B- 02	2	2	2	2	2	2	CP
P-1C- 01	1	-1	-1	0	1	0	Desestimada
P-1C- 02	1	-1	0	0	1	2	Desestimada
P-1C- 03	2	1	1	1	1	1	MP
P-1C- 04	2	2	2	2	2	2	CP
P-1C- 05	-1	1	0	0	1	2	Desestimada
D- 2A- 01	2	2	2	2	2	2	CP
D- 2A- 02	2	2	1	2	2	2	CP
D- 2A- 03	2	2	2	2	2	1	CP
D- 2B- 01	2	2	2	2	1	1	CP
D- 2B- 02	-2	-1	1	1	1	1	Desestimada
D- 2B- 03	2	2	2	2	1	1	CP
U- 3A- 01	2	2	2	2	2	2	CP
U- 3A- 02	2	2	2	2	2	2	CP
U- 3B- 01	-1	2	2	0	1	1	LP*
U- 3B- 02	1	1	1	1	1	1	MP
U- 3B- 03	1	1	1	2	1	1	MP
U- 3B- 04	2	2	1	2	2	2	CP
U- 3B- 05	-1	-1	2	2	2	2	MP

	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Potencial comercial	Potencial de mercado	Beneficio ambiental	Factores impulsores	Plazo
U- 3B- 06	1	2	1	1	1	0	MP
U- 4A- 01	2	2	2	2	1	0	CP
U- 4B- 01	1	2	2	2	2	1	CP
U- 4B- 02	-2	-1	2	2	2	2	LP*
U- 4B- 03	-1	-1	1	2	2	1	LP*
U- 4B- 04	2	2	2	2	2	1	CP
U- 4B- 05	-1	-1	2	2	2	2	LP*
U- 4B- 06	-1	-1	2	2	1	2	LP*
U- 4C- 01	0	-1	1	2	1	2	LP*
U- 4C- 02	2	2	2	2	2	1	CP
U- 4C- 03	-1	0	0	1	2	2	LP*
U- 4C- 04	1	-1	2	-1	2	2	LP*
U- 4C- 05	1	-1	2	-1	2	2	LP*
U- 4C- 06	2	1	2	2	1	1	CP
U- 4C- 07	1	-1	2	-1	2	2	LP*
U- 4C- 08	1	-1	2	-1	2	2	LP*
FV- 5A- 01	-1	-1	2	2	1	2	LP*
FV- 5A- 02	1	-1	2	-1	1	2	LP*
FV- 5A- 03	2	1	2	2	2	2	CP
FV- 5B- 01	2	1	2	2	1	2	CP
FV- 5C- 01	1	-1	2	-1	1	2	LP*
FV- 5D- 01	0	-1	2	-1	2	2	LP*
FV- 5D- 02	0	-1	2	-1	2	2	LP*
FV- 6A- 01	1	0	1	-1	1	2	LP*
FV- 6A- 02	0	0	2	-1	1	2	LP*
FV- 6B- 01	2	2	2	2	2	2	CP
FV- 6B- 02	-1	-1	1	2	2	2	LP*
FV- 6C- 01	1	2	2	2	2	1	CP
FV- 7A- 01	2	2	2	2	2	1	CP
FV- 7A- 02	2	2	2	2	2	2	CP
FV- 7A- 03	2	2	2	2	2	0	CP
FV- 7A- 04	2	2	2	2	2	2	CP

Las ideas con una puntuación inferior a 4 se han desestimado. Las ideas adoptadas se han clasificado en: aptas para el corto plazo (rango entre 9 y 12), aptas para el medio plazo (rango entre 6 y 8), y aptas para el largo plazo (rango entre 4 y 6).

Se han marcado con un asterisco las ideas de mejora que se consideran interesantes, pero no son viables con el modelo de negocio actual de Cafeteras Ensueño. Son principalmente mejoras destinadas a promover una segunda vida y alargar considerablemente la vida útil de las cafeteras, así como a incorporar servicios de reparación o venta de consumibles, y que se consideran especialmente interesantes por sus potenciales beneficios a nivel comercial, ambiental o de respuesta a los

factores impulsores. No obstante, estas ideas no son compatibles con el modelo de negocio actual de la empresa, fundamentado en la fabricación y venta de cafeteras, puesto que se verían seriamente disminuidas las ventas.

Para el desarrollo de posibles conceptos de producto se han considerado todas las ideas de mejora aptas, ya sean viables a corto, medio o largo plazo, valorando a posteriori estos aspectos. Esto ha permitido a la empresa mantenerse abierta a diversas alternativas a la hora de rediseñar el producto.

Para el desarrollo de ideas sobre nuevos modelos de negocio se puede consultar el Manual práctico “Del producto al modelo de negocio: servitización en una economía circular” publicado por lhobe.

En la siguiente tabla se recoge el listado de ideas aptas clasificadas en corto, medio o largo plazo.

CORTO PLAZO
Uso de aluminio 100 % reciclado.
Uso de acero 100 % reciclado.
Menor espesor y peso del cuerpo de la cafetera.
Uso de material más ligero para el tanque de agua.
Uso de fuentes de energía renovable.
Menor espesor del cartón del embalaje.
Uso de cartón reciclado.
Manual de instrucciones a través de código QR para evitar el papel impreso.
Priorizar suministradores locales para reducir el impacto del transporte.
Diseñar mosaicos de paletización que aprovechen mejor el espacio de la unidad de carga.
Reducir el tiempo para apagado automático.
Incorporar modalidad de uso “eco” (requiere menor potencia).
Sistema compatible con diferentes tipos de cápsulas (incluidas cápsulas reutilizables).
Optar por colores neutros y atemporales.
Optar por polímeros más duraderos.
Aumentar durabilidad de los sensores (reconocimiento llenado tanque y cápsula).
Añadir una opción de lavado automático.
Ofrecer kits de descalcificación y limpieza.
Ofrecer diagnóstico online (lista de chequeo) en base a parámetros como: año de fabricación, años de uso, etc.
Proporcionar paneles y carcasas de colores intercambiables para que los usuarios puedan cambiar y mejorar la estética del producto.
Estandarizar el tamaño y diseño de las piezas utilizadas en diferentes tipos de cafetera (sistema de cápsula, tanque de agua, etc.).
Recuperar y reutilizar componentes eléctricos como cables, conectores y sensores.
Utilizar materiales fácilmente reciclables como el aluminio.
Evitar mezclas o combinaciones de materiales de plásticos y metales que dificultan el reciclado.
Incluir pictogramas que indiquen cómo separar y reciclar diferentes partes de la cafetera.
Módulos con código QR con información sobre reciclaje (material Passport).

MEDIO PLAZO

- Uso de plástico 100 % reciclado.
- Uso de componentes reutilizados.
- Eliminación de las serigrafías y el pintado de las piezas.
- Introducir ajustes de intensidad de café.
- Incorporar opciones para seleccionar volumen de taza: automática o 3 tamaños.
- Uso de café sin envase (molido o en grano).
- Ofrecer producto limpieza sin sustancias nocivas.

LARGO PLAZO

- Sistema de bombeo más duradero.
- Evitar cromados exteriores.
- Añadir un sensor de nivel de agua para evitar el funcionamiento en seco.
- Ofrecer mínimo una garantía 2 años mayor que la obligada por ley.
- Diseñar partes desmontables sin herramientas para facilitar la limpieza y mantenimiento.
- Facilitar acceso a componentes críticos que fallan (sensor llenado agua, sensor cápsula).
- Módulos con código QR con información sobre reparación y acceso a web con piezas recambio disponibles.
- Ofrecer piezas de recambio y garantía (más allá de obligaciones legales).
- Ofrecer servicio de reparación.
- Incorporar sistema de mantenimiento predictivo como un sensor que avise cuando los componentes críticos estén a punto de fallar: Sistema de autodiagnóstico.
- Establecer un programa de recogida para su posterior reutilización.
- Ofrecer incentivos por devolver cafetera en buen estado.
- Proporcionar una garantía para brindar confianza a los usuarios sobre la calidad y el rendimiento del producto reacondicionado.
- Actualización a avances tecnológicos.
- Establecer un diseño modular fácil de desmontar y separar para su limpieza y reutilización / remanufactura.
- Desarrollar manuales para el desmontaje.
- Series largas de piezas críticas (asegurar continuidad y compatibilidad).

Etapas 4

Desarrollo de
conceptos





OBJETIVOS

Generación de distintos conceptos de producto a partir de las acciones identificadas



ACTIVIDADES

- Desarrollo del pliego de condiciones
 - Generación de alternativas conceptuales del producto
 - Selección del nuevo producto
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento de calidad:** establecimiento de requisitos de calidad, legales o especificaciones técnicas para el pliego de condiciones
 - **Departamento técnico o de diseño:**
 - Establecimiento de requisitos ambientales para el pliego de condiciones a partir de las ideas seleccionadas en la Etapa 3
 - Desarrollo de conceptos
 - Estudio de los aspectos ambientales de los diferentes conceptos y selección
 - Dar criterios al diseñador externo si lo hay (en cuyo caso le corresponderán las dos tareas anteriores)
 - **Departamento de compras:** información sobre nuevas alternativas de materiales, tecnologías, etc.
 - **Departamento de marketing:** información sobre demandas concretas de los consumidores para el establecimiento del pliego de condiciones o la valoración de conceptos, así como de materiales con buena o mala imagen en el mercado, etc.
-



HERRAMIENTAS

- Técnicas creativas
 - Herramientas de selección de condiciones del pliego
 - Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales
-



PLANIFICACIÓN

50-80 horas

Dado que la actividad de diseñar no sigue un método estrictamente lineal, sino que es un proceso iterativo, a través de esta etapa se pretende estructurar el proceso de diseño en detalle de un nuevo producto. Una vez generadas las ideas de mejora y seleccionadas las opciones más relevantes a corto, medio y largo plazo, esta etapa se enfoca en el desarrollo de conceptos de producto que conducirá finalmente a un nuevo producto. Para ello, las ideas de mejora ambiental generadas en la Etapa 3 ayudan a definir los nuevos requisitos que se deben incluir en el pliego de condiciones a desarrollar en esta Etapa 4.

Considerando los requerimientos establecidos en el pliego de condiciones, en esta etapa se busca idear nuevos conceptos de producto. Para ello, se debe realizar una evaluación de las propuestas conceptuales desarrolladas en función del grado en el que cumplen las diferentes condiciones del pliego. Basándose en la evaluación realizada, se selecciona el concepto final con la mejor valoración, pasa su posterior desarrollo en la Etapa 5.



Figura 19. Iteración etapas de diseño y definición de producto

4.1. Elaboración del pliego de condiciones

Para evitar la ambigüedad de las distintas variables que puedan surgir a lo largo de las futuras etapas y especificar las condiciones necesarias que debe cumplir el producto para responder a los objetivos del proyecto, se elabora un pliego de condiciones en base a los criterios del equipo multidisciplinar de trabajo.

El pliego de condiciones se confecciona teniendo en cuenta la información obtenida en la etapa anterior. A diferencia de las anteriores etapas, además de los requisitos ambientales, se deben tener en cuenta las especificaciones técnicas, funcionales, estéticas y económicas del producto. Asimismo, cabe destacar la importancia de valorar el grado de prioridad de los distintos requisitos establecidos en el pliego de condiciones para, así, asegurar la incorporación de los requisitos prioritarios en las propuestas conceptuales del producto.

En el ANEXO de herramientas se encuentra una plantilla para facilitar la elaboración del pliego de condiciones.



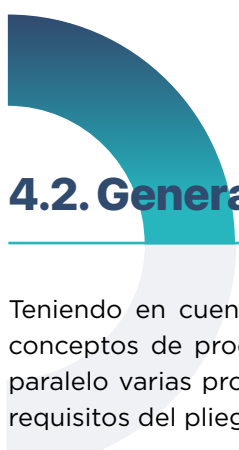
La empresa Cafeteras Ensueño ha desarrollado los nuevos conceptos de cafetera en base al análisis de los aspectos ambientales del producto y a las ideas de mejora generadas en las etapas anteriores. En primer lugar, ha definido el Pliego de condiciones del nuevo producto. En este se definen exclusivamente las mejoras del propio producto, sin entrar en las mejoras identificadas sobre los procesos de producción o la distribución.

PLIEGO DE CONDICIONES

REQUISITOS	PRIORITARIO
Requisitos técnicos	
Mantener requisitos de funcionamiento monodosis	✓
Diseñar partes desmontables para facilitar la limpieza y mantenimiento y el desmontaje y reciclaje (QR por piezas)	✓
Opción de lavado / mantenimiento automático	
Requisitos funcionales	
Sistema compatible con diferentes tipos de cápsulas (incluidas cápsulas reutilizables)	
Sistema que permita la eliminación de capsulas (café molido o en grano)	

PLIEGO DE CONDICIONES

REQUISITOS	PRIORITARIO
Requisitos técnicos ambientales	
Uso de aluminio 100 % reciclado en la palanca	✓
Uso de acero 100 % reciclado para la bandeja	✓
Uso de plástico 100 % reciclado	
Evitar mezclas o combinaciones de materiales de plásticos y metales que dificulten el reciclado	✓
Menor espesor y peso del cuerpo de la cafetera	
Uso de material más ligero para el tanque de agua	
Tiempo para apagado automático inferior a 10 minutos	✓
Modalidad de uso “eco” con un consumo de 350 Kwh	✓
Introducir ajustes de intensidad de café	
Incorporar opciones para seleccionar volumen de taza: automática o 3 tamaños	
Optar por polímeros más duraderos	✓
Aumentar la durabilidad de los sensores	✓
Aumentar la durabilidad del sistema de bombeo	
Añadir un sensor de nivel de agua para evitar el funcionamiento en seco	
Estandarizar el tamaño y diseño de las piezas utilizadas en diferentes tipos de cafetera (sistema de cápsula, tanque de agua, etc.)	✓
Recuperar y reutilizar componentes eléctricos como cables, conectores y sensores	
Requisitos estéticos	
La versión básica se ofrece en colores neutros	
Eliminación de las serigrafías y el pintado de las piezas	✓
Paneles y carcasas de colores intercambiables	
Eliminación de cromados	
Requisitos económicos	
Reducción de costes en la fabricación del producto	



4.2. Generación de nuevos conceptos de producto

Teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el pliego de condiciones, se desarrollan nuevos conceptos de producto para el diseño preliminar del producto a desarrollar. Se han de plasmar en paralelo varias propuestas conceptuales con objeto de encontrar la solución que mejor se ciña a los requisitos del pliego de condiciones.

En esta etapa, además del departamento técnico o de desarrollo de productos, los departamentos que conforman el equipo de trabajo juegan un papel importante en la recopilación de información relevante. Así, el departamento de comunicación y marketing podrá informar sobre las posibles alternativas de materiales o procesos productivos detectados por su utilización entre los competidores, mientras que el departamento de compras podrá detectar la misma información por su disponibilidad en el mercado. En el caso de que la empresa colabore con un diseñador externo, éste deberá reunirse con los diferentes departamentos de la empresa al comienzo de esta etapa para tener presente toda esta información.

El proceso de generación de nuevos conceptos no tiene un camino fijo establecido, ya que depende del método utilizado por el departamento técnico o de diseño. Sin embargo, puede ser interesante realizar una sesión de lluvia de ideas para generar múltiples propuestas que den respuesta a los requisitos establecidos en el pliego de condiciones. Asimismo, para visualizar con claridad las distintas alternativas propuestas, así como su estructura, se recomienda hacer uso de bocetos, renders, maquetas o prototipos, entre otros.

En el caso que el producto a ecodiseñar se considere un producto complejo, se recomienda dividirlo en diferentes subsistemas funcionales, relacionados todos ellos entre sí, formando el producto. La relación entre los diferentes subsistemas se puede representar mediante diagramas de flujo. Aunque cada uno de los subsistemas este formado a su vez por un gran número de piezas, en esta etapa no se entrará a ese nivel de detalle.



En base a los requisitos del pliego de condiciones, Cafeteras Ensueño desarrolla diferentes conceptos de cafetera. Estos tres conceptos representan enfoques diferentes para el diseño de la nueva cafetera, abordando de manera diferente las especificaciones del pliego de condiciones. Los 3 conceptos de cafetera diseñados son los siguientes:

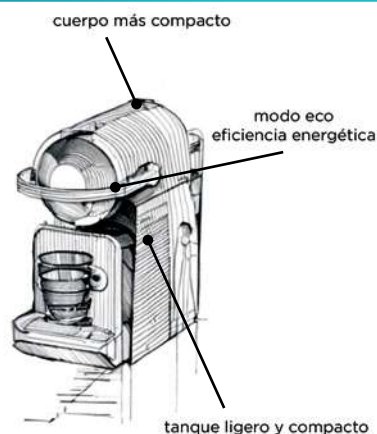
DESARROLLO DE CONCEPTOS EN BASE AL PLIEGO DE CONDICIONES

CONCEPTO DEL NUEVO PRODUCTO

DISEÑO DEL NUEVO PRODUCTO

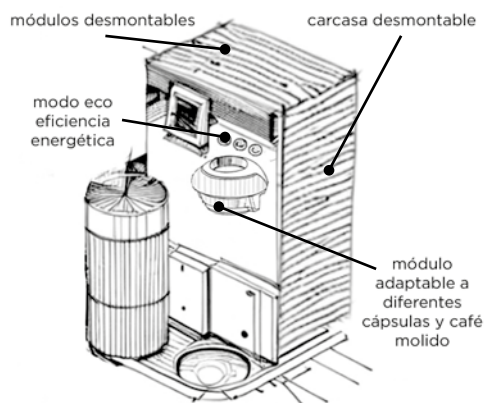
A. Cafetera compacta:

- Con menor peso y materiales 100 % reciclados
- Mayor eficiencia energética
- Uso exclusivo de cápsulas de aluminio
- Vida técnica de 5 años



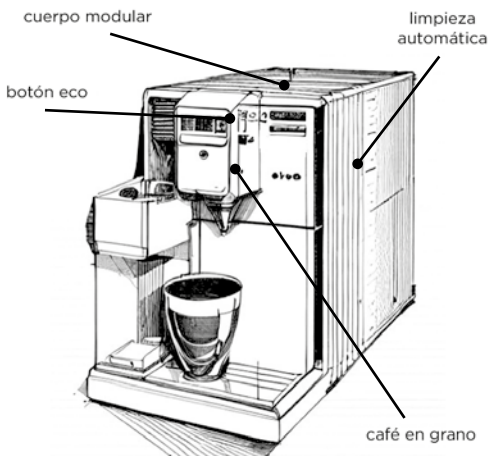
B. Cafetera modular:

- Modular y fácilmente desmontable
- Mayor eficiencia energética
- Permite el uso de diferentes cápsulas y café molido
- Vida técnica de 8 años



C. Cafetera automática:

- Mayor eficiencia energética
- Uso exclusivo de café en grano
- Vida técnica de 15 años





4.3. Selección del concepto de producto

Las diferentes propuestas conceptuales descritas en apartado anterior se someten a análisis para seleccionar el concepto con mayor potencial de viabilidad ambiental, técnica y económica, para su posterior desarrollo. Dado que todas las propuestas conceptuales se han desarrollado considerando los requisitos establecidos en el pliego de condiciones, la valoración se realizará en base a dichos requisitos, ya que no todos los conceptos los cumplirán en igual medida. Asimismo, se debe contemplar la posibilidad de combinar las mejores características de cada uno.

Para realizar una valoración de cada uno de los conceptos generados en base al cumplimiento de los requisitos del pliego de condiciones existen diferentes métodos de valorización como, por ejemplo, la puntuación del 1 al 10. De esta manera, se obtendrá una estimación global de cada uno de los conceptos desarrollados que facilitará la selección del concepto a desarrollar en la siguiente etapa. Cada empresa podrá definir el método de valoración que mejor le parezca o darles mayor peso a unos requisitos que a otros.

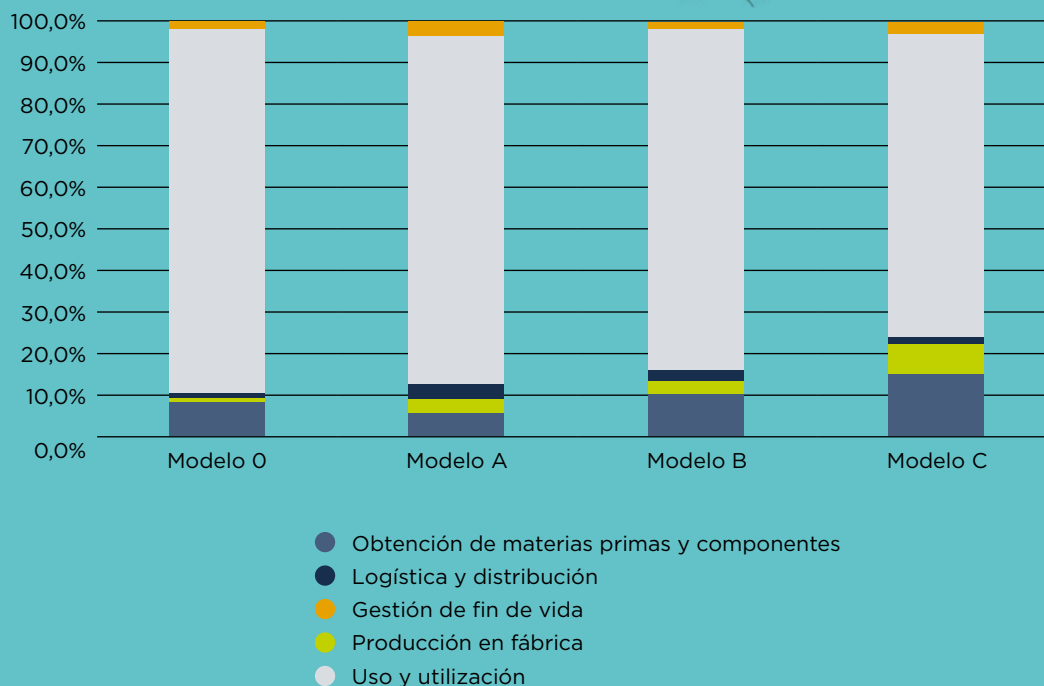
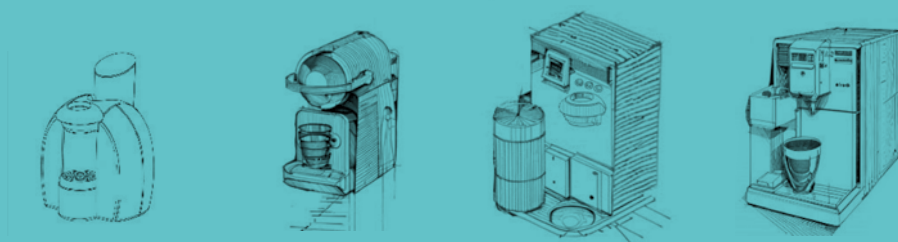
Sin embargo, para valorar objetivamente el cumplimiento de los requisitos ambientales de los distintos conceptos podrán ser de utilidad las herramientas de análisis de los aspectos ambientales mencionadas en la Etapa 2. A partir de las estimaciones que conllevará cada uno de los conceptos referentes a materiales, cantidades y proceso, entre otros, se podrá obtener una aproximación de la mejora ambiental esperada. De esta manera, se podrá tener una idea no sólo de cuál es el mejor de los conceptos desde un punto de vista ambiental, sino también de si es mejor que el diseño previo o que los productos existentes en el mercado. Cabe destacar, que para realizar esta comparativa es imprescindible establecer la misma unidad funcional para todos los análisis.

Tras la valoración de todas las propuestas conceptuales se seleccionará el concepto que más se adecue a los requisitos establecidos. En la siguiente etapa se desarrollará en detalle el concepto seleccionado para establecer un diseño final del producto.



Entre los conceptos de cafetera desarrollados, Cafeteras Ensueño debe seleccionar uno. Para ello, en primer lugar, realiza un ACV simplificado de los tres modelos y los compara con el producto actual para ver el potencial de mejora sobre el impacto ambiental de cada una de las soluciones.

El ACV simplificado muestra los perfiles de impacto por cada fase del ciclo de vida. Las fases más significativas son en todos los casos el uso y la obtención de materias primas y componentes, no obstante, existen diferencias entre ellas. La proporción del impacto de la fase de obtención de materias primas y componentes se reduce en el Modelo A, ya que es más compacto y ligero, mientras que aumenta en los modelos B y C, que requieren un mayor número de piezas y material para su fabricación. Todos los modelos disminuyen el impacto en la fase de uso debido a un incremento de la eficiencia energética de la cafetera. Esa es la única mejora que proporciona en la fase de uso el modelo A. El modelo B, además de esta mejora, disminuye el número de cápsulas consumidas, ya que permite el uso de café molido (se ha estimado que el 50 % del café usado será en forma de cápsula y el 50 % restante café molido). Mientras que, el modelo C elimina por completo el impacto asociado a las cápsulas de café. Los modelos B y C, además, también aumentan la durabilidad de la cafetera.

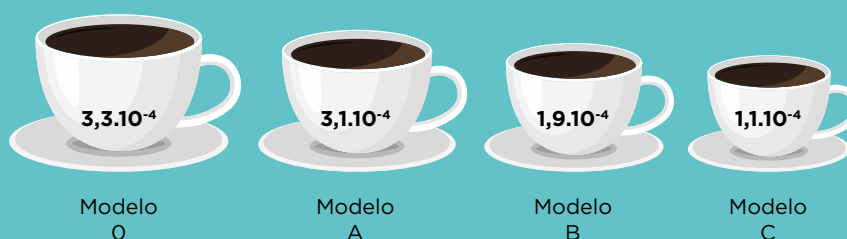


La siguiente tabla muestra el resultado del ACV indicado en mPt (milipunto), unidad de la metodología ReCiPe donde 1 punto representa la centésima parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio. En esta tabla se indica el impacto total del ciclo de vida de la cafetera y el impacto por unidad funcional (una taza de café).

	MODELO O	MODELO A	MODELO B	MODELO C
Impacto total (mPt)	5,999	5,699	5,399	6,179
Impacto por taza de café (mPt)	0,000328	0,000312	0,000185	0,000113

Es importante realizar la comparativa de los resultados con respecto a la unidad funcional elegida, en este caso la taza de café, para poder evaluar de manera precisa y relevante el impacto ambiental del producto en relación a su función principal y así poder realizar comparaciones que permitan tomar decisiones informadas. Esta diferencia se ve claramente en el Modelo C. El impacto total de la cafetera automática en todo el ciclo de vida aumenta con respecto a las cafeteras de cápsulas, sin embargo, este aumento se debe principalmente a una mayor durabilidad de la propia máquina (que lleva asociado más consumo de energía y consumibles). Al analizar el impacto total, estamos comparando una cafetera de cápsulas que está en funcionamiento durante 5 años con una cafetera automática que estará en uso 15 años, una comparativa que carece de sentido. Por ello, resulta esencial comparar el impacto por uso, es decir, por cada una de las tazas de café que se preparan con cada cafetera.

El resultado se muestra de manera grafica en la siguiente figura, donde se observa que el impacto por cada taza es significativamente menor en la cafetera automática.



Una vez realizada la comparativa del impacto ambiental de los distintos modelos de cafetera, la empresa valora las tres propuestas en función del grado de cumplimiento de los requisitos del pliego de condiciones y factores impulsores, dando valores entre 1 y 5 (siendo 5 la puntuación más alta). Por sencillez, se da el mismo peso a cada uno, aunque en otros casos, algunos requisitos pueden tener mayor peso que otros.

A continuación, se muestra la valoración realizada para comparar el grado de cumplimiento de los requisitos:

REQUISITOS	A	B	C
Requisitos técnicos			
Mantener requisitos de funcionamiento monodosis	5	5	5
Diseñar partes desmontables para facilitar la limpieza y mantenimiento y el desmontaje y reciclaje (QR por piezas)	2	5	4
Opción de lavado / mantenimiento automático	1	1	5
Requisitos funcionales			
Sistema compatible con diferentes tipos de cápsulas (incluidas cápsulas reutilizables)	1	5	1
Sistema que permita la eliminación de capsulas (café molido o en grano)	1	4	5
Requisitos técnicos ambientales			
Cumplimiento de requisitos técnicos ambientales prioritarios	5	5	5
Cumplimiento de otros requisitos técnicos ambientales	3	4	5
Impacto ambiental por unidad funcional (taza de café)	2	4	5
Requisitos estéticos			
La versión básica se ofrece en colores neutros	4	4	4
Paneles y carcasas de colores intercambiables	1	5	2
Requisitos económicos			
Reducción de costes en la fabricación del producto	4	3	1
Factores impulsores			
Cumplimiento factores impulsores	3	4	4
TOTAL	32	49	46

Tras el análisis, se ha **optado por el concepto B** como la mejor opción para un ecodiseño con enfoque circular.

En primer lugar, el concepto B incorpora mejoras en múltiples etapas del ciclo de vida del producto. Esto significa que no solo se enfoca en optimizar la fabricación y el uso del producto, como la opción A, sino que también aborda la durabilidad, mantenimiento y fin de vida, reduciendo el impacto ambiental en todo el ciclo de vida y a largo plazo. Una de las mejoras más significativas es la opción de prescindir de las cápsulas de aluminio para su uso, uno de los factores clave tanto desde un punto de vista ambiental, como de demanda del mercado.

Otro punto a favor de este concepto es que ofrece funcionalidades adicionales que pueden ser muy bien recibidas por los consumidores, dando respuesta a uno de los factores impulsores clave. Esto no solo aumenta el valor percibido del producto, sino que también contribuye a la fidelización de los clientes.

Por otro lado, el concepto B se caracteriza por su diseño orientado a la durabilidad y modularidad.

En términos de fabricación, la modularidad tiene ventajas significativas. Al estandarizar las piezas y componentes que se utilizan en el producto, la producción se vuelve más eficiente y económica. Además, permite un mantenimiento y reparación más sencillo.

Este enfoque de durabilidad puede parecer contradictorio con el modelo de negocio actual. Sin embargo, esto también puede abrir nuevas oportunidades de negocio. Por ejemplo, se pueden ofrecer servicios de actualización y mejora de módulos para mantener los productos actuales al máximo rendimiento. Además, abre la puerta a explorar modelos de negocio adicionales.

En el caso de querer valorar “Nuevos modelos de negocio” se puede consultar el Manual práctico *“Del producto al modelo de negocio: servitización en una economía circular”* publicado por Ihobe.

La puntuación obtenida por el concepto C ha sido muy similar. El modelo C demuestra un impacto ambiental sustancialmente inferior y satisface los factores impulsores identificados. Sin embargo, este producto supondría actualmente un desafío para Cafeteras Ensueño. Un producto con una vida útil de 15 años resulta un logro positivo desde la perspectiva ambiental. No obstante, no es factible dentro del marco del modelo de negocio actual de la empresa. La inversión requerida para este cambio en la producción y la infraestructura supera los recursos disponibles, y la estrategia actual de la empresa no se alinea con la comercialización de productos de tan larga duración. A pesar de su atractivo en términos ambientales, su viabilidad en el contexto empresarial actual es limitada, y por ello se descarta.

Etapas 5

Producto en detalle





OBJETIVOS

Definir en detalle el producto ecodiseñado



ACTIVIDADES

- Definición del producto en detalle
 - Selección del producto definitivo
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento técnico o de diseño:**
 - Desarrollar el producto en detalle.
 - Evaluar las diferentes alternativas y seleccionar materiales, procesos, ... en base a criterios ambientales.
 - Dar criterios al diseñador externo (si lo hay, este será el responsable de las anteriores tareas. El departamento técnico o de diseño será el encargado de indicarle os criterios necesarios, así como cualquier otra información que necesite)
 - **Departamento de calidad:** suministrar información concreta sobre el cumplimiento de requisitos de calidad de los desarrollos del departamento técnico.
 - **Departamento de compras y marketing:** aportar información concreta demandada por el departamento técnico o el diseñador externo e informar sobre posibles problemas del nuevo producto
-



HERRAMIENTAS

- Herramientas seleccionadas por la empresa para el diseño en detalle de productos
-



PLANIFICACIÓN

280-480 horas

Esta etapa tiene por objeto la definición detallada del concepto seleccionado para conseguir un diseño final del producto. Partiendo de la alternativa seleccionada en la anterior etapa, deben determinarse las dimensiones exactas, los materiales y las técnicas de producción del producto para su posterior introducción en el mercado.

Al igual que en la etapa anterior, el procedimiento será iterativo y de naturaleza altamente dinámica, debido a la ausencia de una metodología de proceso determinada. En la práctica, es habitual abordar simultáneamente las etapas 4 y 5. No obstante, es esencial que la concepción del producto evolucione desde una fase inicial de diseño embrionaria hasta alcanzar un grado de detalle más profundo.

Asimismo, tal y como se ha mencionado en la etapa anterior, los criterios ambientales no serán el único aspecto a tener en cuenta, pero serán un aspecto relevante a valorar junto con los requisitos económicos, técnicos, funcionales o estéticos.

5.1. Definir el producto en detalle

El resultado final de esta etapa será un diseño detallado del producto, casi dispuesto para su fabricación e introducción en el mercado. Para ello, en primer lugar, se deben definir en detalle las características del concepto seleccionado en la Etapa 4. En esta etapa, se tomarán las principales decisiones acerca de la forma y construcción del producto, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, la funcionalidad, la fiabilidad, la posibilidad de su fabricación y los costes. Como resultado se obtendrán planos de disposición general hechos a escala donde se muestran las dimensiones principales y la lista de materiales preliminares.

Una vez definidos los detalles generales del producto, el segundo paso será la definición exacta del número de piezas, la forma geométrica de cada una, sus dimensiones, propiedades superficiales, materiales, etc. Todo ello debe ir representado en planos de conjunto, planos detalle, listas de materiales y, en su caso, prototipos.



Figura 20. Pasos en la definición del producto a ecodiseñar

Para definir el producto en detalle, el diseñador debe tener en cuenta todo tipo de especificaciones. Para facilitar el proceso, será de gran ayuda contactar con diferentes agentes de la cadena de suministro. Por ejemplo, para determinar materiales o componentes con menor impacto ambiental, de menor coste económico o que tenga una mejor funcionalidad, puede ser de utilidad ponerse en contacto con los suministradores directamente para facilitar el proceso. Al mismo tiempo, para ayudar en la selección de materiales y procesos con menor impacto ambiental, pueden ser de utilidad algunas de las herramientas software de ACV analizadas en la Etapa 2 que permiten valorar las diferentes opciones.

5.2. Selección de los detalles del concepto de producto

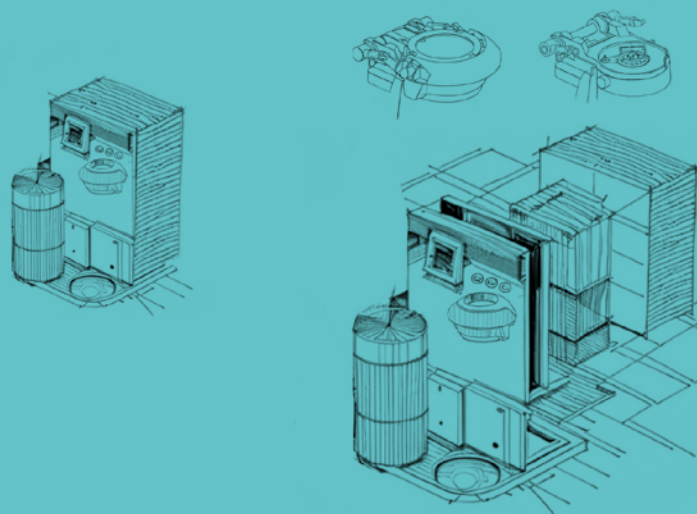
En el proceso de diseño en detalle para un determinado aspecto se pueden generar varias soluciones. Después de analizarlas y valorarlas detalladamente, el diseñador o equipo de proyecto deberá seleccionar la mejor de ellas.

A la hora de recabar datos para la valoración de los detalles del concepto pueden ser útiles:

- **Análisis de costos:** Calcular el precio de coste del producto final (Departamento financiero).
- **Ensayos de calidad:** Realizar ensayos de calidad para verificar que el nuevo producto mantendrá o mejorará sus prestaciones (Departamento de calidad).
- **Test de producto:** Elaborar un cuestionario dirigido a los usuarios para conocer la forma en el que el nuevo producto ecodiseñado encaja dentro de sus necesidades (Departamento de comunicación y marketing).
- **Análisis ambiental:** Evaluar el impacto ambiental del producto a través de la herramienta de evaluación ambiental (Departamento de sostenibilidad y medioambiente).
- **Prototipado:** Modelos de control, maquetas funcionales y estéticas o prototipados para observar la viabilidad de cada uno de los detalles definidos (Departamento de desarrollo de producto).



Como resultado final de la presente etapa, Cafeteras Ensueño llega a la definición completa del nuevo modelo elegido, con planos a detalle del conjunto y de los distintos componentes del producto.



Etapas 6

Evaluación y plan de acción





OBJETIVOS

- Evaluar los resultados y extraer conclusiones del proyecto de ecodiseño, a nivel de producto y a nivel de proceso
- Desarrollar un plan de acción para impulsar la mejora continua



ACTIVIDADES

- Evaluación del desempeño ambiental, económico, social y técnico del producto ecodiseñado
- Comparación del producto ecodiseñado y del producto original, identificando las principales mejoras obtenidas y las posibles acciones de mejora futuras
- Desarrollo del plan de acción a nivel de producto y a nivel de empresa



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

Esta etapa requiere de la intervención de todos los departamentos implicados en el proyecto de ecodiseño. Por un lado, deberán evaluar las características que les correspondan del producto y del proceso de ecodiseño; y, por otro lado, deberán aprobar las tareas asignadas en el plan de acción. Esto incluye a los siguientes departamentos:

- Departamento técnico
- Departamento de calidad
- Departamento de marketing
- Departamento de sostenibilidad y medioambiente
- Departamento de compras
- Dirección general y otros departamentos



HERRAMIENTAS

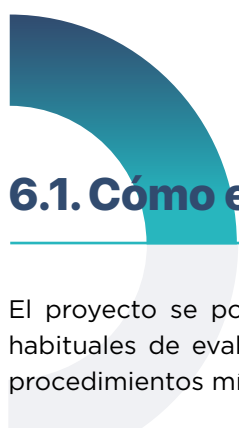
- Herramienta para la evaluación del producto y/o proyecto
- Herramienta para el desarrollo del plan de acción a nivel de producto
- Herramienta para el desarrollo del plan de acción a nivel de empresa



PLANIFICACIÓN

60-80 horas

En esta etapa se realizará una evaluación final del proyecto de ecodiseño, valorando por un lado los resultados alcanzados, y, por otro lado, los puntos de mejora identificados durante el proyecto. Así, se facilitará la extracción de conclusiones y la definición de un plan de acción basado en el ecodiseño y la economía circular, tanto a nivel de producto como a nivel de empresa, de modo que pueda obtenerse el mayor beneficio del proyecto.



6.1. Cómo evaluar el proyecto de ecodiseño

El proyecto se podrá evaluar de diversas maneras, con el fin de integrarlo en los procedimientos habituales de evaluación de la empresa. No obstante, en este apartado se ofrecen los criterios y/o procedimientos mínimos que deberán considerarse durante esta etapa.

El proyecto se deberá evaluar analizando en qué medida se han cumplido los factores impulsores que lo motivaron y los requisitos que se establecieron, así como los beneficios obtenidos del mismo. Para ello, se tomarán como referencia el producto inicial rediseñado y el proceso mediante el cual se diseñó, identificando los siguientes aspectos y relacionándolos con las medidas y acciones llevadas a cabo:

- **Grado de mejora:** beneficios ambientales, técnicos, económicos y/o sociales.
- **Posibles acciones de mejora:** estrategias útiles para el diseño de futuros productos.

Estos aspectos se valorarán en base a parámetros predefinidos (indicadores de mejora), que podrán (y deberán) evaluarse mediante evidencias cuantitativas y cualitativas que permitan una visión global y transversal de los principales resultados obtenidos. Estos indicadores se podrán agrupar para facilitar la interpretación de los resultados (por ejemplo, por etapa, por área, por requisito, o por factor impulsor). En el apartado de herramientas del ANEXO se facilita una tabla para guiar en los aspectos que debería considerar la evaluación, considerando que esta podrá adaptarse a las necesidades de la empresa.

6.1.1. Cualitativo

Las evidencias cualitativas podrán emplearse para valorar el impacto de las mejoras aplicadas en el cumplimiento de los factores impulsores (Etapa 1), es decir, para analizar en qué medida se han logrado los objetivos por los cuales se ha realizado el proyecto de ecodiseño y, por lo tanto, evaluar el proyecto en su conjunto. Generalmente, estos no podrán ser adecuadamente evaluados hasta un tiempo después del lanzamiento del producto, pero podrán ser estimados mediante diálogos y/o encuestas con las partes implicadas: personal (implicado o no en el desarrollo del proyecto), clientes y/o consumidores, entre otros.

INDICADORES DE MEJORA

Entre los indicadores cualitativos destaca la percepción de los diferentes aspectos implicados en el proceso, además de los directamente relacionados con los factores impulsores. Algunos de los indicadores que se proponen para esta etapa son:

- **Alteración del producto:** percepción de qué tan radical fue el rediseño del producto.
- **Dificultad del proceso:** percepción del equipo implicado en el proceso de ecodiseño sobre las etapas más complejas y que requieran de mayor atención/trabajo.
- **La mejora obtenida:** percepción de las mejoras obtenidas, a nivel general o específico.

- **La empresa:** cambio en la percepción general de la empresa (identidad, autenticidad, confianza, compromiso, ...).
- **Competitividad del sector:** percepción del aumento de competitividad dentro del sector en el que se enmarca el producto en estudio.
- **Satisfacción general:** percepción general del proyecto.



A continuación, se muestra a modo de ejemplo un fragmento de la evaluación cualitativa llevada a cabo por Cafeteras Ensueño:

Indicadores de mejora	Grado de mejora	Requisitos	Factor motivante	Evidencia	Medidas relacionadas
INDICADORES DE MEJORA DEL PROCESO					
Grado de desmontabilidad para reparación, reutilización y reciclaje	Muy satisfactorio	✓	✓	Encuesta cliente	Medidas enfocadas a la desmontabilidad y modelo modular
INDICADORES DE MEJORA DEL PROCESO					
Cantidad de materia prima en el producto (por unidad de masa)	Mejorable	✓	✓	Diálogo / Encuesta / Otros	Medidas de diseño estructural y componentes, uso de materiales
Cantidad de residuos generados en el proceso	Satisfactorio		✓	Indicadores de residuos	Medidas de estandarización, eliminación de pinturas
INDICADORES DE MEJORA DEL PROCESO					
Cuota de mercado	Mejorable		✓	Estudios de mercado	Mantener modelo de monodosis

Caso práctico 15. Evaluación cualitativa de mejoras

6.1.2. Cuantitativo

La evaluación cuantitativa requiere de herramientas de análisis que permitan la comparación de los valores iniciales y los valores del producto ecodiseñado. En esta línea, los beneficios ambientales podrán ser valorados replicando la evaluación ambiental inicial del producto (Etapa 2) para el producto ecodiseñado, analizando si se han cumplido los requisitos ambientales establecidos (Etapa 4) y la efectividad de las estrategias implementadas (Etapa 3). Asimismo, se podrán identificar las etapas del ciclo de vida donde se han obtenido mejores resultados ambientales y cuáles deberán ser mejoradas en futuros desarrollos. No obstante, se podrán analizar otros indicadores de mejora adicionales. A continuación se ofrecen algunos ejemplos.

INDICADORES DE MEJORA

En base a las estrategias de mejora aplicadas, se podrán establecer indicadores cuantificables específicos que permitan evaluar en qué medida ha mejorado el producto y/o servicio en estudio. Por ejemplo:

- **Mejoras ambientales:** durabilidad, reparabilidad, reciclabilidad, uso de materias primas críticas, etc.
- **Mejoras técnicas:** funcionalidad, resistencia, dureza, elasticidad, etc.
- **Mejoras económicas:** coste de materiales, coste de la producción, coste de transporte, etc.
- **Mejoras sociales:** empleabilidad, seguridad en el trabajo, accesibilidad, salud y seguridad del producto, etc.

En cualquier caso, para asegurar una correcta interpretación de los resultados, **todos los beneficios del producto ecodiseñado deberán evaluarse en base a la unidad funcional previamente definida.**



A continuación, se muestra a modo de ejemplo un fragmento de la evaluación cuantitativa llevada a cabo por Cafeteras Ensueño.

Indicadores de mejora	Grado de mejora	Requisitos	Factor motivante	Evidencia	Medidas relacionadas	Etapas
INDICADORES DE MEJORAS AMBIENTALES						
% de aluminio reciclado	50 %	✓	✓	METCO	Medidas relacionadas con la compra de materias primas recicladas	Obtención de materias primas
% de acero reciclado	12 %	✓	✓	METCO	Medidas relacionadas con la compra de materias primas recicladas	Obtención de materias primas
Consumo energético del producto	22 %	✓	✓	ACV	A través del modo Eco y tiempo de apagado	Uso

Caso práctico 16. Evaluación cuantitativa de mejoras (sigue ->)

Indicadores de mejora	Grado de mejora	Requisitos	Factor motivante	Evidencia	Medidas relacionadas	Etapas
INDICADORES DE MEJORAS TÉCNICAS						
Grado de desmontabilidad para reparación, reutilización y reciclaje	75 %	✓	✓	Inventario de piezas	Medidas enfocadas a la desmontabilidad y modelo modular	
Grado de compatibilidad con cápsulas existentes en el mercado	85 %	✓	✓	Ensayo	Sistema compatible con diferentes tipos de cápsulas (incluidas cápsulas reutilizables)	Uso y fin de vida
INDICADORES DE MEJORAS ECONÓMICAS						
Coste de producción	-7 %	✗	✗	ERP	Medidas enfocadas al uso de materias primas y estandarización	Producción en fábrica
Coste de transporte	2 %		✓	Factura	Medidas para optimización de embalaje	Logística y distribución
INDICADORES DE MEJORAS SOCIALES						
Nivel de exposición a COVs (seguridad laboral)	20 %			Indicadores de COVs	Pinturas y productos químicos	Producción en fábrica

Caso práctico 16. Evaluación cuantitativa de mejoras



6.2. Definición de un plan de acción

Una vez evaluado el proyecto de ecodiseño, tanto a nivel de producto como a nivel de proceso, se dispondrá de una visión más completa que facilitará la definición del plan de acción para la mejora continua. Con el objetivo de implementar gradualmente las medidas de mejora identificadas en la Etapa 3, se procederá a establecer un plan de acción a nivel de producto que permita visualizar los diferentes plazos y, por lo tanto, agilice una implementación efectiva. Un plan de acción adecuado permitirá el seguimiento del proceso de implementación en su totalidad, asegurando la obtención de las ventajas planteadas a largo plazo.

Sin embargo, la mayor ventaja derivada del proceso es la experiencia obtenida, que podrá ponerse en valor mediante el desarrollo de un plan de acción empresarial. Este plan tendrá como fin la mejora de la gestión ambiental de la empresa y la integración del ecodiseño como parte del proceso. En esta línea, se plantea la integración con la planificación estratégica de la empresa, coordinando a varios departamentos de la empresa y estableciendo una hoja de ruta hacia la circularidad y descarbonización, basada en el ecodiseño.

6.2.1. Plan de acción del producto a medio y largo plazo

El plan de acción del producto deberá incluir las siguientes características para favorecer y facilitar una implementación efectiva:

- **Las medidas de mejora** previamente identificadas en la Etapa 3.
- **Acciones** específicas necesarias para la implementación de cada una de las medidas de mejora.
- **Plazo:** deberá indicarse si las implementaciones se esperan a medio o largo plazo, además de una fecha aproximada de inicio y final. Deberá indicarse para las acciones y para las medidas propuestas, considerando la existente relación entre ellas.
- **Periodicidad de revisión:** deberá indicarse para todas las medidas y para las acciones que aplique. Algunas acciones podrían no requerir de un seguimiento activo, dependiendo de la complejidad de la acción y/o del responsable, entre otros.
- **Responsable:** deberá indicarse el departamento y la persona responsable de las medidas y acciones propuestas.

En cualquier caso, el plan de acción deberá estar adaptado y ajustado a las necesidades de la empresa, por lo que podrán (y deberán) ser incluidos aspectos adicionales de interés, como podría ser el costo, los recursos y/o indicadores de progreso.



A continuación, se muestra un fragmento del plan de acción del producto de Cafeteras Ensueño en base a las medidas de mejora que se habían considerado interesantes, pero no viables a corto plazo y que, por tanto, no se habían incluido en el modelo ecodiseñado. Estas medidas se incluyen en el plan de producto para poder integrarlas a futuro.

Medidas y acciones	Plazo	Fechas inicio	Fecha final	Responsable
U-4B-05 Aumentar durabilidad añadiendo sensor de nivel de agua	LP	Mes 0	Mes 15	Dpto. Técnico
Análisis de potencial ambiental / técnico	CP	Mes 0	Mes 1	Dpto. Técnico
Identificador de alternativas	MP	Mes 1	Mes 2	Dpto. Técnico
Análisis de proveedores	MP	Mes 2	Mes 4	Dpto. Compras
Análisis de coste-beneficio y retorno de la inversión	MP	Mes 5	Mes 6	Dpto. Compras y Ventas
Análisis de riesgos	LP	Mes 7	Mes 9	Dpto. Compras y Ventas
Plan de implementación	LP	Mes 10	Mes 15	Dpto. Técnico
U-4C-04 Extensión de garantía y disponibilidad de recambios	LP	Mes 3	Mes 24	Dpto. Técnico
Análisis de mercado	MP	Mes 3	Mes 5	Dpto. Ventas
Evaluación legal	MP	Mes 3	Mes 5	Dpto. Calidad y MA
Diseño de alternativas de políticas de garantía	LP	Mes 5	Mes 8	Dpto. Calidad y MA
Inventarios de recambios críticos	LP	Mes 5	Mes 9	Dpto. Técnico
Monitoreo de demanda	LP	Mes 5	Mes 9	Dpto. Compras y Ventas
Análisis de costo beneficio	LP	Mes 9	Mes 12	Dpto. Compras y Ventas
Plan de implementación	LP	Mes 12	Mes 24	Dpto. Técnico Calidad y MA

Caso práctico 17. Plan de acción de mejoras a nivel producto

La efectividad de implementación dependerá en gran medida de una correcta planificación, siendo la división de las medidas en acciones claras y sencillas uno de los puntos clave de éxito. Además, esta planificación deberá ser dinámica: se deberá actualizar y ajustar durante el desarrollo del proyecto, modificando y aplicando los cambios necesarios en función de los avances logrados.

El plan de acción podrá desarrollarse empleando la planificación estratégica de la propia empresa u otros modelos de planificación, como podrían ser el diagrama de Gantt o la matriz de planificación.

6.2.2. Plan de acción de ecodiseño a nivel de empresa

El proceso de ecodiseño habrá evidenciado los aspectos positivos, los aspectos negativos y las oportunidades de mejora en el desarrollo de productos. Esto permitirá la identificación de herramientas y metodologías de interés para la empresa, que podrán ser implementadas de manera transversal.

Para la integración de estas herramientas, se podrán seguir los siguientes pasos:

- 1. Relacionar las herramientas y metodologías identificadas con los actuales procedimientos: puntos en común, diferencias, posibilidades de integración, beneficios, costes, etc.
- 2. Planteamiento de opciones de incorporación conjuntas de elementos relacionados y/o valiosos, considerando las necesidades de la empresa. El planteamiento deberá considerar todas las etapas del ecodiseño, así como todas las medidas y acciones necesarias para su desarrollo. Estas se asignarán a un responsable, estableciendo límites temporales y revisiones periódicas de manera similar al plan de acción de producto.
- 3. Modificación y adaptación de los procedimientos planteados.



A continuación, se muestra un fragmento del plan de ecodiseño a nivel de empresa de Cafeteras Ensueño.

Ámbito	Acciones de mejora	Pasos	Plazo	Fechas inicio	Fecha final	Responsable
Sistema Gestión	Certificar bajo normal ISO 14006	Integrar ecodiseño en el sistema de gestión actual	CP	Ene. 2024	Abr. 2024	- Gerencia - Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Proceso de certificación	MP	Jun. 2024	Oct. 2024	- Gerencia - Dpto. Calidad y MA
Evaluación y comunicación ambiental	Definir estrategia de evaluación y comunicación	Analizar instrumentos de evaluación y comunicación ambiental	CP	Ene. 2024	Ene. 2024	- Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Seleccionar instrumento	CP	Feb. 2024	Feb. 2024	- Gerencia - Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
	Desarrollar estrategia de evaluación y comunicación	Desplegar instrumento seleccionado	MP	Q2 2024	Q4 2024	- Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Integrar instrumento en sistema de gestión	LP	Q1 2025	Q2 2025	Dpto. Calidad y MA
		Valorar certificación	LP	Q3 2025	Q3 2025	- Gerencia - Dpto. Calidad y MA

Ámbito	Acciones de mejora	Pasos	Plazo	Fechas inicio	Fecha final	Responsable
Modelos de negocio alternativos	Explorar modelos de servitización	Análisis modelo de negocio actual	MP	Q2 2024	Q2 2024	- Gerencia - Dpto. Comercial - Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Identificar servicios a ofrecer	MP	Q3 2024	Q3 2024	- Gerencia - Dpto. Comercial
		Valorar cambios en gestión propiedad producto y nuevas opciones ecodiseño	MP	Q3 2024	Q3 2024	- Gerencia - Dpto. Comercial - Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Configurar nuevo modelo de servitización	MP	Q3 2024	Q4 2024	- Gerencia - Dpto. Comercial
	Pilotar modelo de servitización	Implementar nuevo modelo servitización	LP	Q1 2025	Q4 2025	- Gerencia - Dpto. Comercial - Dpto. Técnico - Dpto. Calidad y MA
		Evaluar resultados	LP	Q4 2025	Q4 2025	- Gerencia - Dpto. Comercial - Dpto. Calidad y MA
		Desarrollar acciones de mejora	LP	Q1 2026		- Gerencia - Dpto. Comercial

Caso práctico 18. Plan de acción de mejoras a nivel empresa

Asimismo, resultará de interés en el plan de acción establecer las pautas para disponer y sistematizar la recopilación de información ambiental referente a los aspectos de entrada y salida facilitados por la cadena de suministro.

Familia de norma ISO 14000

La norma ISO 14001 - Sistemas de gestión ambiental, se enfoca en el desempeño ambiental de las organizaciones. Para ello, proporciona una estructura básica de mejora continua sobre la que se integran las operaciones, los productos y los servicios de una organización, a través de una serie de requisitos mínimos que la organización debe cumplir. Estos requisitos incluyen muchos de los aspectos considerados durante el proceso de ecodiseño, como la identificación de los aspectos ambientales significativos con perspectiva de ciclo de vida o establecer objetivos y metas para la mejora del desempeño ambiental.

Por lo tanto, si no se dispone de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), el ecodiseño puede servir como un primer paso para su desarrollo.

Esta opción se puede realizar sobre la norma ISO 14001, pero esta labor podría ser simplificada y estandarizada mediante el uso de la norma ISO 14006, que aborda y relaciona las áreas consideradas en el ecodiseño (medio ambiente, diseño y desarrollo, y sistemas de gestión, Figura 21), pudiendo ser útil para empresas que están interesadas en reducir los impactos ambientales de sus productos de manera sistemática.

La norma internacional ISO 14006 proporciona las directrices para establecer, documentar, implantar y mantener el ecodiseño como práctica habitual y, por lo tanto, mejorar continuamente el desempeño ambiental de las organizaciones. El objetivo principal es la mejora ambiental enfocada a productos y servicios, proporcionando las directrices para establecer una metodología sistemática de mejora continua en el diseño de productos y/o servicios.

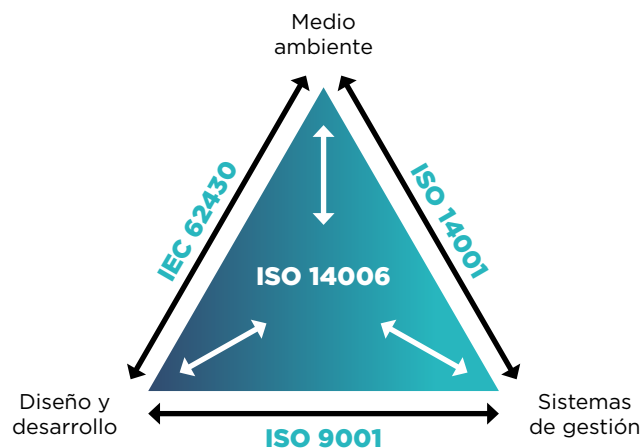


Figura 21. Relación entre las normas ISO 14001, ISO 9001, IEC 62430, ISO 14006 y las funciones de negocio de la organización. Fuente: Organización Internacional de Normalización (2020)

No obstante, la contribución del proceso de ecodiseño se extiende a otras operativas de gestión. Entre otras, el ecodiseño puede contribuir a la gestión ambiental en marco de la ISO 14001, y, en materia de circularidad, a la familia de normas ISO 59000 e UNE-EN 45550.

Familia de normas ISO 59000

El objetivo de la serie de normas ISO 59000 es establecer patrones sólidos para la economía circular a través de estructuras, requisitos, guías y herramientas de apoyo para que las organizaciones adopten la economía circular de manera efectiva y eficiente.

Bajo la familia de normas 59000 de economía circular se incluyen 6 estándares:

- **ISO 59004 Economía circular** - Terminología, principios y guía para la implementación.
- **ISO 59010 Economía circular** - Orientación sobre la transición de los modelos de negocio y las redes de valor.
- **ISO 59020 Economía circular** - Medición y evaluación de la circularidad.
- **ISO TR 59031 Economía circular** - Enfoque basado en el rendimiento - Análisis de casos prácticos.
- **ISO TR 59032.2 Economía circular** - Revisión de las redes de valor existentes.

- **ISO 59040 Economía circular** - Ficha de datos sobre la circularidad de los productos.

Cabe destacar la relación del proyecto de ecodiseño con las normas ISO 59004 e ISO 59010, que tienen como objetivo orientar en la implementación de la economía circular en el modelo de negocio. Para ello, se establece el diseño como etapa o paso clave hacia una economía circular, impulsando medidas como el diseño para la recuperación del producto y/o materiales, la minimización del uso de recursos y el diseño para promover la durabilidad y aumentar la vida útil de los productos, entre otros. Estas medidas coinciden con muchas de las estrategias de ecodiseño planteadas en la Etapa 3, demostrando el beneficio de emplear el ecodiseño como herramienta hacia un modelo de negocio cada vez más circular.

Si bien en la evaluación de la circularidad, regulada por la ISO 59020, no se hace referencia directa al ecodiseño, el proceso de evaluación muestra evidentes similitudes. Además, integrar el ecodiseño en la evaluación de la circularidad, proporciona una visión más completa y holística desde el principio, simplificando así el proceso de evaluación de circularidad y reduciendo la necesidad de revisiones posteriores.

Familia de normas UNE-EN 45550

Con el fin de apoyar y complementar las actividades promovidas por la Comisión Europea en el campo del ecodiseño y la economía circular, se han desarrollado una serie de estándares para productos relacionados con la energía (ErP en sus siglas en inglés). Estos estándares pueden contribuir a generar ideas de medidas para productos relacionados con la energía.

- **UNE-EN 45552:** Método general para la evaluación de la durabilidad de productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45553:** Método general para la evaluación de la capacidad de refabricación de los productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45554:** Métodos generales para la evaluación de la capacidad de reparación, reutilización y actualización de productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45555:** Métodos generales para la evaluación de la reciclabilidad y la valorizabilidad de los productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45556:** Método general para la evaluación de la proporción de componentes reutilizados en productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45557:** Método general para la evaluación de la proporción de contenido en material reciclado en productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45558:** Método general para declarar el uso de materias primas críticas en productos relacionados con la energía.
- **UNE-EN 45559:** Métodos para suministrar información relacionada con aspectos de eficiencia material de productos relacionados con la energía.



Para más información, Ihobe dispone de publicaciones técnicas sobre esta serie de normas que se pueden consultar en su web: www.ihobe.eus

6.3. Nuevas oportunidades de empleo vinculadas al ecodiseño

Como se ha visto, la implementación del ecodiseño para una economía circular puede plantear un reto para los modelos de negocio tradicionales, ya que puede implicar una reducción en la producción y venta de unidades de producto. No obstante, es esencial entender que esta transición hacia la economía circular también abre una puerta a nuevas oportunidades de empleo.

La Figura 22 muestra cómo el cierre de ciclos en cada etapa puede generar una demanda creciente de servicios relacionados con la durabilidad y la recuperación. Estos incluyen empleos en mantenimiento y reparación de productos, servicios de recuperación de materiales y piezas, así como el desarrollo de tecnologías innovadoras para facilitar la reutilización y el reciclaje.

Todo ello contribuye a un mercado laboral más diversificado y alineado con los principios de una economía circular.

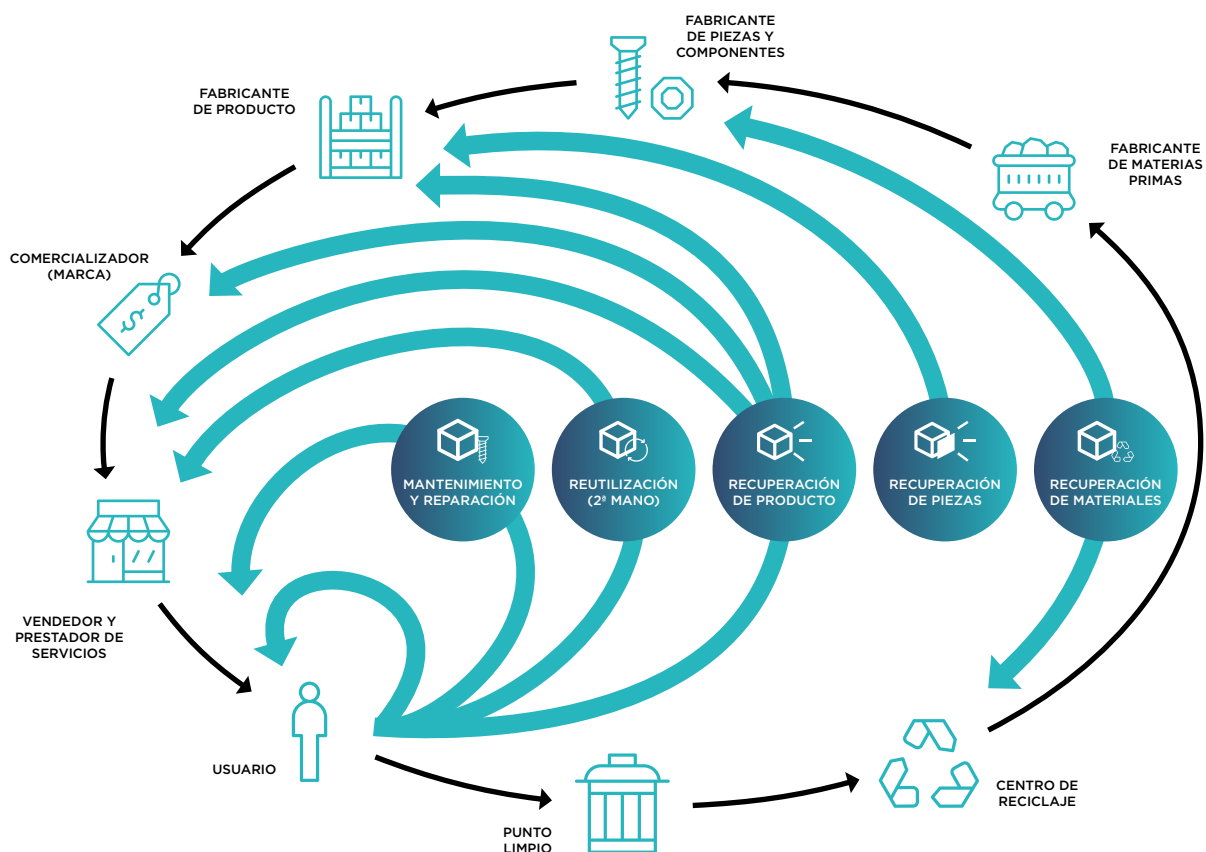


Figura 22. Agentes implicados en un modelo de economía circular

Etapas 7

Comunicación y
puesta en valor





OBJETIVOS

Comunicación y puesta en valor del producto ecodiseñado y el proyecto realizado



ACTIVIDADES

- Definir los objetivos de comunicación
 - Desarrollar un plan de comunicación interna
 - Desarrollar un plan de comunicación externa
-



DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento de recursos humanos:** elaborar un plan de comunicación interna y transmitir los resultados del proyecto dentro de la empresa en paralelo a los planes de acción a nivel de empresa
 - **Departamento de marketing:** elaborar un plan de marketing una vez reconocidos los resultados del proyecto y las características ambientales del producto; analizar e integrar (si interesa a la empresa) técnicas de marketing ecológico
 - **Gerencia:** aprobación de los planes de comunicación y estrategias de marketing
-



HERRAMIENTAS

- Planes de comunicación interna y externa
-



PLANIFICACIÓN

20-30 horas

En el contexto actual, donde la sostenibilidad ambiental se erige como un aspecto fundamental en la toma de decisiones, la tarea de implementar mejoras ambientales en los productos va más allá de la mera responsabilidad corporativa; se convierte en una oportunidad estratégica para marcar la diferencia.

Por lo que es importante que las mejoras ambientales se acompañen de una comunicación efectiva. En esta etapa se analiza cómo una buena comunicación y puesta en valor del resultado del ecodiseño no solo refuerza la imagen de una empresa comprometida con el medio ambiente, sino que desempeña un papel esencial en la sensibilización de los consumidores y en la tracción de otras empresas.

Para poner en valor el trabajo realizado, es necesario conjugar las mejoras ambientales del producto o servicio con el cumplimiento de los factores impulsores definidos en la Etapa 1 del proceso. El punto de encuentro entre ambos aspectos ofrecerá los puntos clave a comunicar y las partes interesadas a las que irá dirigida la comunicación.

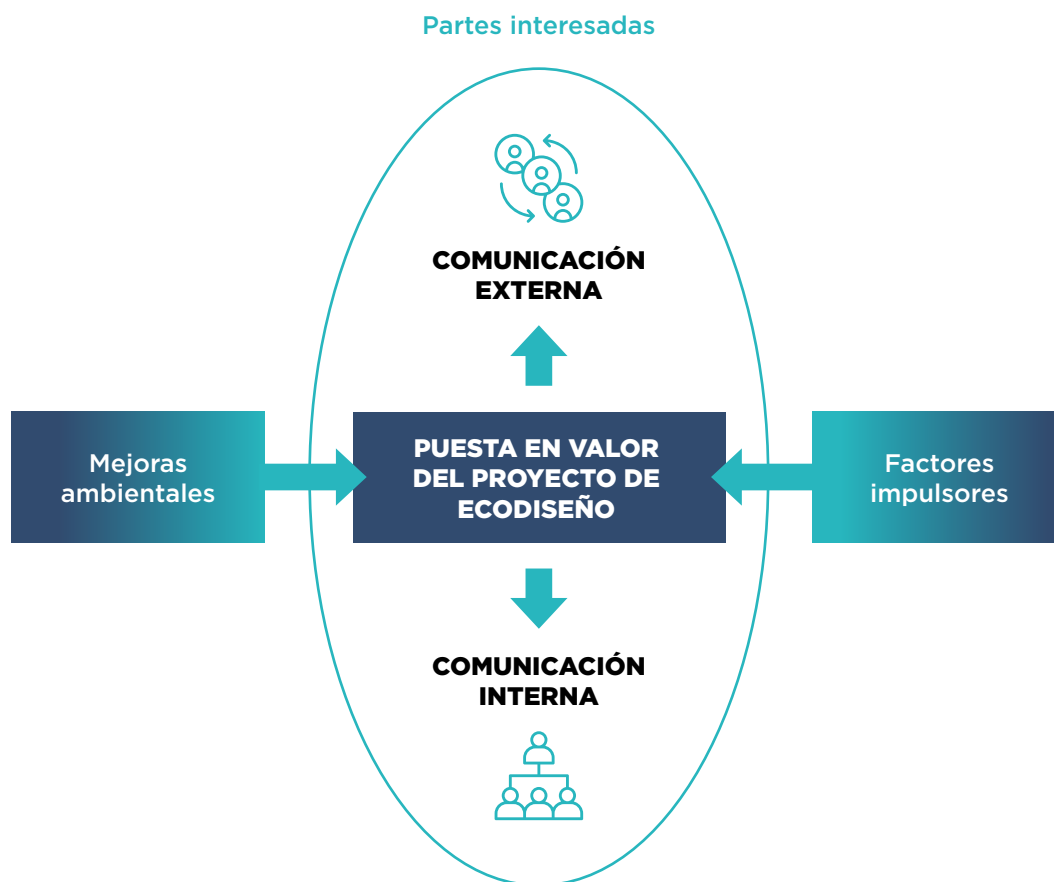
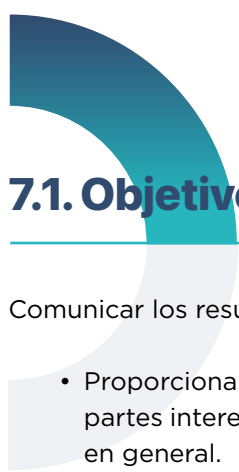


Figura 23. Factores para la puesta en valor del proyecto



7.1. Objetivos de la comunicación

Comunicar los resultados obtenidos en el proceso de ecodiseño persigue los siguientes objetivos:

- Proporcionar información rigurosa sobre el comportamiento ambiental de los productos a las partes interesadas, ya sean proveedores, clientes, inversores, accionistas, consumidores o público en general.
- Alentar a los diferentes actores de la cadena de valor, identificando los aspectos de mejora a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida del producto. El ecodiseño puede traccionar un cambio en los diferentes agentes para minimizar el impacto ambiental en cada uno de los agentes de la cadena.
- Ayudar a los compradores y usuarios a hacer comparaciones entre productos y servicios y de este modo, tomar mejores decisiones de compra.
- Promover la mejora continua del comportamiento ambiental.



7.2. Destinatarios de la comunicación

7.2.1. Comunicación interna

La comunicación interna de los resultados obtenidos en el proceso puede ser un incentivo de motivación para todos los miembros involucrados en la empresa, ya sean empleados, socios o accionistas.

En caso de que se haya implantado un plan de acción para integrar la metodología de ecodiseño en la empresa, los resultados del proyecto son esenciales para incentivar a las áreas involucradas. De esta manera, se evita que el ecodiseño sea percibido como una obligación adicional, transformándolo en una demostración del cambio positivo, la innovación y la mejora empresarial.

Los resultados pueden comunicarse a través de los canales de comunicación interna habituales de la empresa.

7.2.2. Comunicación externa

La comunicación externa abarca a la cadena de valor, los consumidores finales y otros agentes externos. Especialmente clientes actuales y/o potenciales, distribuidores, proveedores, asociaciones sectoriales o sociales e instituciones.

7.3. Marketing y blanqueo ecológico

Poner en valor las mejoras ambientales realizadas e integrarlas dentro de las campañas de marketing de la empresa, constituye lo que conocemos como marketing ecológico. Se trata de utilizar el medio ambiente como un factor diferenciador clave para la empresa.

El marketing ecológico ofrece los siguientes beneficios:

- Mejora de la imagen de la empresa frente a clientes, competidores y entorno social en general.
- Acceso a nuevos mercados.
- Mejora de la competitividad asociada.
- La construcción de una marca más relevante para los clientes.
- La atención a las exigencias legislativas y normativas.

Es fundamental diferenciar el marketing ecológico del blanqueo ecológico, también conocido como *Greenwashing*. El término blanqueo ecológico es empleado para referirse a la desinformación que difunde una organización con el fin de presentar una falsa imagen de responsabilidad ambiental y desviar la atención sobre sus prácticas negativas.



Figura 24. Diagrama de Venn sobre el marketing ecológico

Las empresas que realizan marketing ecológico se encuentran en la intersección entre la acción y la imagen, liderando el cambio en materia de mejora ambiental.

La Figura 25 muestra 7 malas prácticas de comunicación que pueden hacer a una organización caer en el blanqueo ecológico.



Figura 25. Características del blanqueo ecológico

Para atajar este problema, las políticas europeas están abordando de manera contundente el blanqueo ecológico. La Comisión Europea recomienda que las alegaciones ambientales, tengan en consideración los siguientes aspectos:

- No sean generalistas ni vagas.
- Sean veraces y justificables.
- Estén fundamentadas en datos medibles, fiables y comparables.
- Puedan ser verificables.
- Especifiquen si las alegaciones se refieren a todo el producto o una determinada parte.
- Separen la compensación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como información adicional.
- Identifiquen si con la mejora ambiental comunicada hay traspaso de cargas.

7.4. Instrumentos de comunicación ambiental

Un buen modo de realizar la comunicación de los resultados obtenidos es el uso de instrumentos de comunicación ambiental, que permitan realizar una comunicación efectiva a las partes interesadas y/o al público en general. Entre los de mayor difusión encontramos los sistemas de etiquetado ambiental.

7.4.1. Etiquetado ambiental

La comunicación ambiental puede realizarse a través de etiquetas medioambientales voluntarias. Las etiquetas ambientales son distintivos orientados a transmitir información ambiental sobre los productos o servicios que las incorporan. Existen diferentes tipos de etiquetas ambientales.

Tipo	Subtipo	Descripción	Abarca el ciclo de vida	Cantidad de información mostrada	Norma ISO	Verificación Certificación
ETIQUETADO TIPO I Sistemas de reconocimiento (<i>Best in Class</i>)	Enfoque monocriterio (Semi tipo I)	El producto que la lleva cumple con unos requisitos ambientales predefinidos, consensuados por entidades reconocidas y de accesos públicos y se refieren a aspectos ambientales que estas asociaciones consideran como prioritarios.	No	Poca	-	Verificación y certificación por tercera parte
	Enfoque multicriterio (Ecoetiquetas)	Indican que el producto ha superado una serie de exigencias que implican menor impacto ambiental que otros productos comercializados del mismo tipo.	Sí	Poca	ISO 14024	Verificación y certificación por tercera parte
ETIQUETADO TIPO II	Auto-declaraciones ambientales¹	Informan sobre criterios ambientales de los productos elegidos por los fabricantes.	No	Variable	ISO 14021	Verificación por tercera parte y certificación propia

¹ El marco regulatorio actual, orientado a salvaguardar el derecho a la información de los consumidores, podría plantear desafíos significativos para la permanencia y el uso de ecoetiquetas tipo II en el futuro.

Tipo	Subtipo	Descripción	Abarca el ciclo de vida	Cantidad de información mostrada	Norma ISO	Verificación Certificación
ETIQUETADO TIPO III Transparencia	Enfoque monocriterio (Huella de Carbono) (Huella de Agua) (Huella Hídrica)	Etiqueta que proporciona información detallada sobre el impacto de un producto o servicio en una categoría de impacto específica.	Sí	Media	ISO 14064 ISO 14046	Verificación por tercera parte y certificación voluntaria por tercera parte
	Enfoque multicriterio (Declaración ambiental de producto) (Huella Ambiental)	Informe técnico que resume los datos más significativos del comportamiento ambiental de un producto.	Sí	Mucha	ISO 14025 Recomendación UE	Verificación por tercera parte y certificación voluntaria por tercera parte

Tabla 15. Tipos de etiquetado ambiental

A continuación, se presenta una descripción de los diferentes tipos de etiquetado y algunos ejemplos representativos.

ETIQUETAS TIPO I – monocriterio (Semi tipo I)

Las etiquetas semi-tipo I se centran en aspectos ambientales concretos, como el consumo de energía en el caso de las etiquetas de eficiencia energética. Estas etiquetas no cumplen con **una norma específica**, sino que **garantizan el cumplimiento de los criterios que cada programa concreto establece**.



ETIQUETAS TIPO I – multicriterio (Ecoetiquetas)

Las ecoetiquetas forman parte de los sistemas de reconocimiento “*Best in Class*”, que permiten identificar aquellos productos con mejor comportamiento ambiental entre los existentes en el mercado. Estas etiquetas imponen criterios que abarcan todo el ciclo de vida del producto, definidos para diferentes aspectos ambientales y que hay que cumplir en su totalidad para poder obtener el certificado.

En este caso, el hecho de que dos productos similares dispongan de la misma ecoetiqueta no permite identificar cuál de ellos tiene un mejor comportamiento ambiental a lo largo de su ciclo de vida.



ETIQUETAS TIPO II – Autodeclaraciones ambientales

Las autodeclaraciones ambientales son instrumentos de comunicación (afirmaciones, símbolos o gráficos) que se pueden plasmar en las etiquetas o en los envases de los productos, y que son creados por cada fabricante. Este tipo de etiquetas ambientales han de cumplir obligatoriamente con los requisitos establecidos por la norma ISO 14021. No obstante, todos los elementos de comunicación son establecidos directamente por los fabricantes.



ETIQUETAS TIPO III – monocriterio:

Huella de Carbono

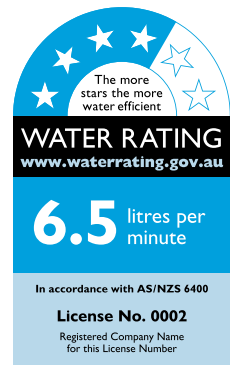
La Huella de Carbono hace referencia a la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al ciclo de vida de un producto para determinar su contribución al cambio climático. Mide las emisiones tanto directas como indirectas de compuestos que contribuyen al calentamiento global, como el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O), los hidrofluorocarburos (HFCs), los perfluorocarburos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF_6) y el dióxido de carbono (CO_2).



Huella Hídrica o Huella de Agua

La Huella Hídrica y la Huella de Agua tienen como objetivo medir de el volumen de agua dulce utilizado a lo largo de toda la cadena de producción del producto.

La Huella Hídrica hace referencia a un enfoque volumétrico del agua dulce total empleada para producir un bien o servicio de forma directa o indirecta. Mientras que la Huella de Agua evalúa también los impactos ambientales relacionados con el agua, con base en el análisis de ciclo de vida e incluyendo dimensiones geográficas y temporales. Asimismo, la Huella de Agua por escasez es la cuantificación del impacto ambiental potencial relacionado con el agua de forma parcial. A diferencia de la Huella de Agua integral, el impacto se valora en relación a una única categoría de impacto ambiental, la escasez de agua en un entorno dado.

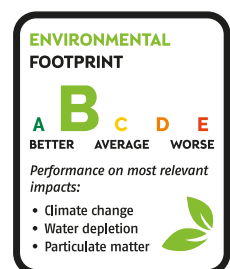


ETIQUETAS TIPO III – multicriterio:

Huella Ambiental

La Huella Ambiental es un indicador multicriterio de impacto ambiental que refleja las consecuencias de la actividad empresarial sobre el medio ambiente con la perspectiva de todo el ciclo de vida.

A diferencia de las anteriores huellas, consideradas como métodos de evaluación monocriterio, la Huella Ambiental no solo mide la contribución del producto o servicio al cambio climático o uso de agua, sino que evalúa el comportamiento ambiental hasta en un total de 16 categorías de impacto.



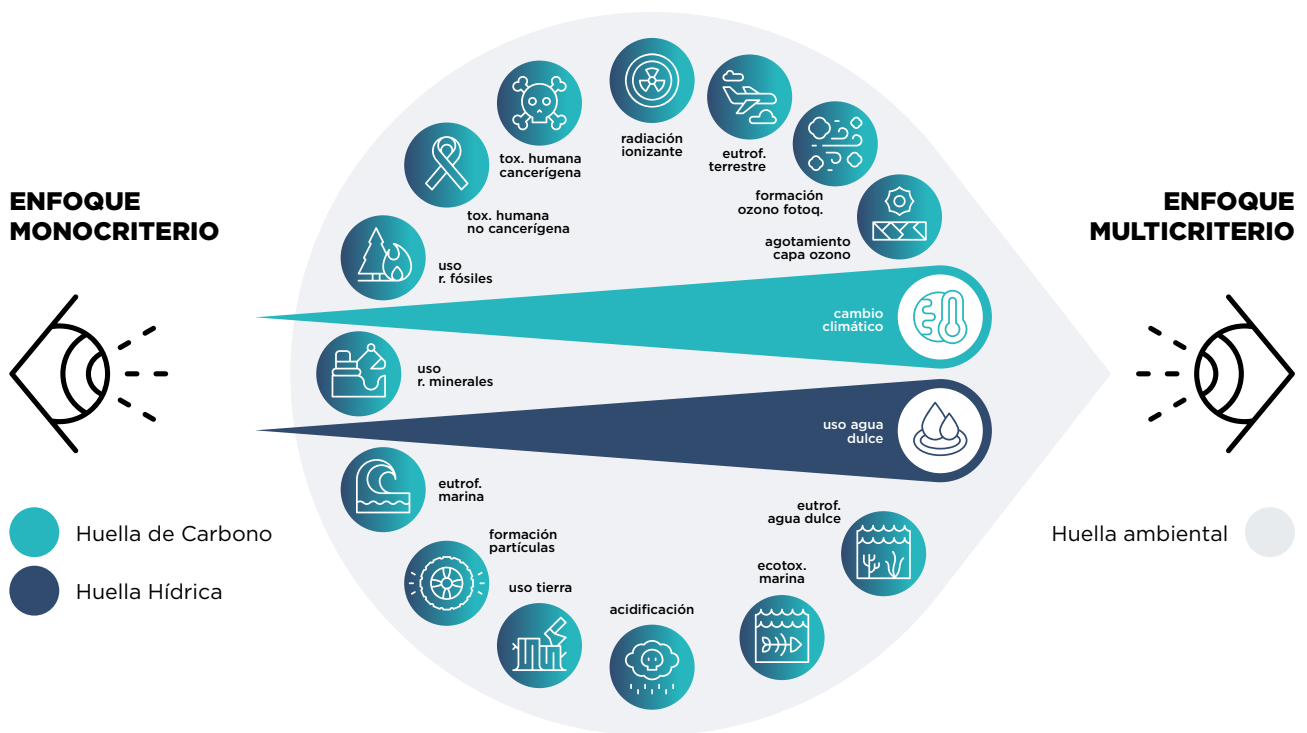


Figura 26. Enfoque multicriterio y monocriterio

Declaración ambiental de producto

La Declaración Ambiental de Producto (DAP), también conocida como Environmental Product Declaration (EPD) en inglés, es un documento verificado y registrado que ofrece información concisa y objetiva sobre el impacto ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida. Con un enfoque multicriterio, la DAP se basa en un análisis completo e incluye datos sobre el uso de recursos naturales, las emisiones de gases de efecto invernadero, los efectos en la calidad del aire y del agua, así como otros indicadores relevantes. Esta información promueve la transparencia en la comunicación ambiental de productos.



7.4.2. Otros medios

No obstante, la información sobre el desempeño ambiental de los productos no siempre tiene que ser reflejada en el propio producto, también puede reportarse a través de otros medios como Informes de sostenibilidad, informes ESG o reportes no financieros.

Las empresas también pueden certificarse bajo la mencionada norma internacional de Ecodiseño ISO 14006 Sistemas de Gestión Ambiental - Directrices para la incorporación del Ecodiseño, como una manera de comunicar la mejora continua en relación al ecodiseño de productos y servicios.



Para más información sobre instrumentos de comunicación ambiental se pueden consultar las publicaciones y recursos específicos en la web de lhobe.



La empresa Cafeteras Ensueño ha desarrollado un plan para comunicar los resultados del proyecto de ecodiseño realizado.

COMUNICACIÓN INTERNA				
Comunicación	Responsable	Objetivo (a quién)	Cuándo	Modo
Resultados del proyecto	Resp. Proyecto	Plantilla desarrollo y producción	Febrero	Presentación presencial 30 min.
Resumen resultados del proyecto	Dpto. Marketing	Toda la plantilla	Marzo	Boletín interno
Proceso de ecodiseño	Resp. Proyecto	Dpto. Calidad y MA	Abril	Reunión de trabajo
COMUNICACIÓN EXTERNA				
Comunicación	Responsable	Objetivo (a quién)	Cuándo	Modo
Resultados Huella ambiental ¹ y noticia	Dpto. Marketing	Público general	Junio	Página web
Nuevas especificaciones de producto y mejoras	Dpto. Comercial	Distribuidores	Mayo	E-mail Presentación
Resultados del proyecto	Dpto. Marketing	Revistas especializadas y sectoriales	Mayo	Nota de prensa
Indicadores ambientales y resultados del proyecto	Dpto. Calidad y MA	Partes interesadas general	Septiembre	Informe de sostenibilidad
Indicadores ambientales	Dpto. Calidad y MA	Clientes y proveedores	Septiembre	Plataforma sistema de evaluación de proveedores
Nuevas especificaciones de producto y mejoras	Dpto. Comercial	Distribuidores y clientes	Mayo	Catálogo
Resultados Huella ambiental	Dpto. Marketing	Potenciales clientes	Junio	Caja producto y especificaciones

¹ En la etapa 6.2.2 Plan de acción de Ecodiseño a nivel de empresa, se valoraron diferentes instrumentos de evaluación y comunicación ambiental, optando finalmente por la Huella Ambiental de producto

A.2. Hoja de trabajo de factores impulsores externos e internos

FACTORES IMPULSORES EXTERNOS

**Clientes**
.
.
.

**Reputación**
.
.
.

**Grupos de interés**
.
.
.

**Competencia**
.
.
.

**Normativa**
.
.

**Sector**
.
.

**Cadena de valor**
.
.

**Mercados**
.
.
.

**Incentivos**
.
.
.

**Estándares**
.
.
.

**Innovación**
.
.
.

FACTORES IMPULSORES INTERNOS

**Cultura corporativa y valores**
.
.
.

**Costes**
.
.
.

**Gestión de riesgos**
.
.
.

**Prestaciones**
.
.
.

**Plantilla**
.
.
.

**Objetivo ambiental**
.
.
.

**Innovación**
.
.
.

**Calidad y valor**
.
.
.

A.3. Matriz METCO

	M	E	T	C	O
	Materiales consumidos	Energía consumida	Residuos y emisiones tóxicas	Circularidad	Otros aspectos ambientales
 OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES					
 PRODUCCIÓN EN FÁBRICA					
 LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN					
 USO Y UTILIZACIÓN					
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA					

A.4. Herramienta para la generación de ideas de mejora

Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Idea de mejora	Código
 OBTENCIÓN Y CONSUMO DE MATERIALES Y COMPONENTES ↓  PRODUCCIÓN EN FÁBRICA ↓  LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN ↓  USO Y UTILIZACIÓN ↓  SISTEMAS DE FIN DE VIDA ↓	1  Reducir el impacto de la empresa	A. Seleccionar MATERIALES DE BAJO IMPACTO		
		B. Reducir el PESO Y VOLUMEN		
		C. Técnicas de PRODUCCIÓN EFICIENTE		
	2  Optimizar la distribución	A. Tener en cuenta ENVASES Y EMBALAJES		
		B. TRANSPORTE EFICIENTE		
	3  Optimizar la fase de uso	A. Asegurar un BAJO CONSUMO ENERGÉTICO		
		B. Analizar y optimizar los CONSUMIBLES		
	4  Alargar la vida útil del producto	A. Fomentar la FIDELIZACIÓN		
		B. Aumentar la DURABILIDAD		
		C. Facilitar el MANTENIMIENTO y la REPARABILIDAD		
	5  Promover una segunda vida	A. Permitir la REUTILIZACIÓN		
		B. RENOVACIÓN		
		C. REACONDICIONAMIENTO		
		D. REMANUFACTURA		
	6  Favorecer la recuperación	A. Mejorar la DESMONTABILIDAD		
		B. ESTANDARIZAR piezas clave		
		C. Permitir la REUTILIZACIÓN de piezas y componentes		

(sigue ->)

Fases del ciclo de vida	Estrategia de ecodiseño	Medida de mejora	Idea de mejora	Código
 SISTEMAS DE FIN DE VIDA	 Optimizar el fin de vida	A. Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIALES		
		B. Favorecer la RECUPERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS		
 NUEVAS IDEAS DE PRODUCTO	 Nuevos modelos de negocios	A. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES		
		B. SERVITIZACIÓN		
		C. ACCESO DE USO		
		D. ACCESO AL RESULTADO		

A.5. Herramienta para la valoración de ideas de mejora

Idea de mejora seleccionada	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Viabilidad comercial	Viabilidad del mercado	Viabilidad ambiental	Factores impulsores	Priorización (CP/MP/LP)

Puntuación	Criterio
2	Muy viable
1	Viable
0	Neutra
-1	Casi inviable
-2	Inviabile

A.6. Matriz de priorización

Requisitos	Prioritario
REQUISITOS TÉCNICOS	SÍ / NO
REQUISITOS FUNCIONALES	
REQUISITOS TÉCNICOS AMBIENTALES	
REQUISITOS ESTÉTICOS	
REQUISITOS ECONÓMICOS	

A.7. Desarrollo de nuevos conceptos

Concepto del nuevo producto	Estructura del nuevo producto
A.	
B.	
C.	
D.	

A.8. Herramienta de selección del concepto de producto

Requisitos del pliego de condiciones	Conceptos			
REQUISITOS TÉCNICOS	A	B	C	D
REQUISITOS FUNCIONALES				
REQUISITOS TÉCNICOS AMBIENTALES				
REQUISITOS ESTÉTICOS				
REQUISITOS ECONÓMICOS				
VALORACIÓN TOTAL				

A.9. Herramienta para la evaluación cualitativa de mejoras

[illegible]

[illegible]

A.11. Plan de acción de producto a medio y largo plazo

[illegible]

[illegible]

A.13. Plan de comunicación interna y externa

[illegible][illegible]

Manual Práctico de
**Ecodiseño para una
economía circular**