



7 de agosto de 2024

**H. Consejo Divisional  
Ciencias y Artes para el Diseño  
Presente**

La Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, da por recibido el Primer Reporte del Proyecto de Investigación N-604 “Economía circular y diseño industrial”, el responsable es el Dr. Isaac Acosta Fuentes, adscrito al Programa de Investigación P-064 “Diseño para el Desarrollo Sustentable” y que forma parte del Área de Hábitat y Diseño y es presentado por el Departamento de Investigación y Conocimiento.

Las personas integrantes de la Comisión que estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor de recibir el Reporte: Mtro. Hugo Armando Carmona Maldonado, Dra. Yadira Alatraste Martínez, LAV. Carlos Enrique Hernández García, Dr. Francisco Javier de la Torre Galindo, la Alumna Lic. Gabriela Monserrat Valverde Rebollo, así como los Asesores: Mtra. Sandra Luz Molina Mata, Dr. Oscar Ochoa Flores y Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández.

**Atentamente  
Casa abierta al tiempo**

  
**Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara**  
Coordinador de la Comisión



**Unidad Azcapotzalco**

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Investigación y Conocimiento

5 de agosto de 2024

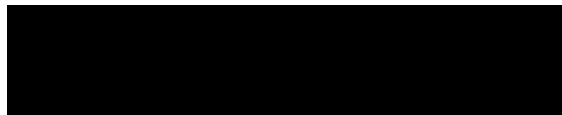
JDIC.154.24

**MTRA. ARELI GARCÍA GONZÁLEZ**  
**Presidenta del Consejo Divisional**  
**Ciencias y Artes para el Diseño**  
**Presente**

Por medio de la presente, solicito respetuosamente a usted se remita a la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación*, el **primer reporte de investigación del proyecto N-604 Economía circular y diseño industrial**, cuyo responsable es el Dr. Isaac Acosta Fuentes. Con base en el lineamiento 3.1.4.1 de los Lineamientos para la investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, se adjunta la documentación correspondiente.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes y aprovecho para enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E,**  
**“Casa Abierta al Tiempo”**



**MTRA. SANDRA LUZ MOLINA MATA**  
**Jefa del Departamento de Investigación**  
**y Conocimiento del Diseño**

Ciudad de México, a 5 de agosto de 2024.

**Estimada Mtra Sandra L. Molina Mata**  
**Jefa del Departamento de Investigación y Conocimiento**

Por medio de la presente y con base en el lineamiento 3.1.4.1 de los Lineamientos para la investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, le envío el primer reporte de investigación del proyecto N-604 Economía circular y diseño industrial correspondiente al Dr. Isaac Acosta Fuentes. En caso de contar con su visto bueno, realizar las gestiones correspondientes para que sea enviado al Consejo Divisional.

Agradeciendo de antemano su amable atención,

Atentamente



Dr. Genaro Hernández Camacho  
Jefe de Área: Hábitat y Diseño  
Departamento de Investigación y Conocimiento  
UAM, unidad Azcapotzalco

Ciudad de México, a 5 de agosto de 2024.

**Dr. Genaro Hernández Camacho**  
Jefe del Área de Hábitat y Diseño

Estimado Genaro:

Por este medio y con base en el lineamiento 3.1.4.1 de los Lineamientos para la investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, le envío el primer reporte de investigación del proyecto *N-604 Economía circular y diseño industrial*.

Ruego a usted, si así lo considera pertinente, realizar las gestiones correspondientes ante la jefatura departamental para que sea enviado al Consejo Divisional.

Agradeciendo de antemano su amable atención, quedo a su disposición para atender dudas y comentarios al respecto.

***A t e n t a m e n t e***

A black rectangular box redacting the signature of Prof. Isaac Acosta Fuentes.

**Prof. Isaac Acosta Fuentes**

Proyecto de investigación N-604  
**Economía circular y diseño industrial**

**Primer reporte de investigación**

Prof. Isaac Acosta Fuentes

Área de Hábitat y Diseño

Departamento de Investigación y

Conocimiento del Diseño

Ciudad de México, 5 de agosto de 2024.

## 1. Resumen de la propuesta del proyecto

La economía circular es un conjunto de enfoques de los procesos productivo y de consumo para optimizar la extracción y uso de los materiales y la energía, mediante el reciclaje, la reparación, la reutilización, la remanufactura, la prolongación de la vida útil de los productos, así como la implementación de otras estrategias, con la finalidad de cerrar los ciclos de los recursos materiales y energéticos empleados en los procesos productivos.

Se tomará un caso de microempresa que emplea el diseño en sus procesos productivos, en los que se emplean instrumentos de control numérico en router y corte por láser. La finalidad es detectar las áreas de oportunidad para la economía circular en los procesos de diseño y manufactura de esta microempresa. El resultado se evaluará mediante análisis comparativo de ciclo de vida.

En este primer reporte se integra un avance de investigación que muestra un análisis de la relación del diseño industrial con la economía circular, a manera de marco teórico

## 2. Objetivos

1. Validar una metodología de diseño para la economía circular y su aplicación a una microempresa.

Sobre el avance de este objetivo, se ha realizado una revisión de la literatura especializada y se han documentado diferentes propuestas metodológicas o estratégicas para la implementación del diseño circular.

## 3. Avance de la investigación con base en el plan de trabajo

Plan de actividades

<b>Actividades</b>	<b>Fecha programada</b>	<b>Fecha de realización de actividades</b>	<b>Actividades pendientes</b>
<b>Integración de microempresa al proyecto de investigación (8.33%)</b>	<b>octubre-2023</b>	<b>realizado en noviembre 2023</b>	
<b>Integración de marco teórico (8.33%)</b>	<b>no programada</b>	<b>realizado en enero-junio 2024</b>	
Identificación de áreas de oportunidad en cuanto materiales (8.33%)	noviembre-2023		pendiente
Identificación de áreas de oportunidad en cuanto a procesos de manufactura (8.33%)	diciembre-2023		pendiente
Identificación de áreas de oportunidad en cuanto a procesos de diseño (8.33%)	enero-2024		pendiente
Proyecto de diseño 1 con procesos de corte en router cnc y materiales maderables (8.33%)	febrero a abril-2024		pendiente
<b>Proyecto de diseño 2 con procesos de corte en laser (8.33%)</b>	<b>mayo a agosto-2024</b>	<b>realizado en julio de 2024</b>	
Proyecto de diseño 3 con procesos de corte en laser cnc y materiales metálicos (8.33%)	septiembre a noviembre 2024		pendiente

<b>Actividades</b>	<b>Fecha programada</b>	<b>Fecha de realización de actividades</b>	<b>Actividades pendientes</b>
Análisis de procesos de diseño (8.33%)	diciembre 2024		pendiente
Análisis de resultados mediante ACV (8.33%)	enero a febrero 2025		pendiente
Validación de la metodología para la implementación de la economía circular con énfasis en los procesos de diseño (8.33%)	marzo a abril 2025		pendiente
Redacción de reporte final de investigación (8.33%)	mayo a agosto 2025		pendiente

#### **4. Desarrollo o estado de avance, referido en términos porcentuales**

El avance actual del proceso de investigación es de 25%.

#### **5. Conclusiones parciales**

La integración del marco teórico ha permitido problematizar la relación entre la economía circular y el diseño industrial y generar una propuesta preliminar en la que el diseño no queda subordinado a los objetivos de la economía circular, sino con un margen mayor para generar propuestas que fortalezcan a la circularidad.

El inicio de actividades de investigación en vínculo con una microempresa ha generado una experiencia en la que se plantean diversos indicadores para gestionar los procesos de diseño con enfoque hacia la circularidad. Estos resultados se reportarán de manera integral en un siguiente avance de la investigación.

Proyecto de investigación N-604  
**Economía circular y diseño industrial**

**Primer avance de investigación**

Prof. Isaac Acosta Fuentes

Área de Hábitat y Diseño

Departamento de Investigación y

Conocimiento del Diseño

Ciudad de México, 5 de agosto de 2024.



## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Definiciones del diseño circular.....</b>	<b>5</b>
<b>El diseño circular como un enfoque de la disciplina del diseño.....</b>	<b>8</b>
<b>La metodología y la visión estratégica del diseño circular.....</b>	<b>11</b>
Visiones estratégicas generales.....	11
Visiones estratégicas con énfasis particulares en el proceso de diseño.....	12
<b>Economía circular y diseño.....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>19</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>20</b>

## Introducción

El diseño circular es un enfoque del diseño, cuya finalidad principal es proporcionar una guía metodológica y estratégica en el proceso de desarrollo de productos, para lograr objetivos armonizados con la economía circular.

En otras palabras, hablamos de diseño circular como la propuesta de diseño que aplica los principios, criterios y objetivos de la economía circular al proceso de desarrollo de productos.

Esta definición, inicial, será discutida en este trabajo, pues la tarea es aportar un concepto de diseño circular más profundo y claro en sus posibilidades.

El diseño, como disciplina y sobre todo como actividad práctica profesional, admite una diversidad de enfoques, que permiten la comprensión, identificación y delimitación de los problemas, la conducción del proceso de solución de los mismos, la evaluación de los resultados y los procesos subsecuentes de rediseño.

A ese respecto son pertinentes dos preguntas: ¿Cuál es la compatibilidad del enfoque del diseño circular con otros enfoques del diseño? ¿Cuáles son las relaciones del diseño circular con otros enfoques del diseño ecológico?

Continuando con el análisis de la definición de diseño circular, hay que examinar el contenido y alcance de este enfoque en cuanto a la metodología y a la visión estratégica que propone.

La economía circular es una propuesta teórica, metodológica y política para la reorganización (total o parcial) de los procesos de producción y consumo. Dado este amplio alcance, el diseño circular puede acomodarse de diferentes maneras en el marco de la propuesta general de economía circular. ¿Qué gana y qué pierde el diseño en este proceso de ajuste a los objetivos de la economía circular? ¿Cuáles son las pautas de desarrollo en esa relación?

En este trabajo se abordarán las tres temáticas planteadas, con la finalidad de generar un marco teórico para el proceso de investigación de la metodología del diseño circular.

## **Definiciones del diseño circular**

La Fundación Ellen Macarthur entiende al diseño como un factor de cambio y un proceso determinante de la producción y el consumo (Ellen Macarthur Foundation, 2024). En ese sentido, la fundación recomienda la necesidad de un cambio profundo en los criterios del diseño, apoyado en una economía lineal, hacia los valores y criterios de una economía circular.

La Fundación Ellen Macarthur es una de las más activas organizaciones que promueven la economía circular y el diseño circular y su visión apunta a considerar a este último como un enfoque que se encuentra en proceso de desarrollo.

Bakker, Hollander, Hinte y Zijlstra (2019) establecen el eje central de su reflexión sobre los productos duraderos en la convergencia de los sistemas de producto-servicio, los productos propios, la selección de materiales y los sistemas sociológicos que fundamentan al consumo.

Los autores referidos conciben al enfoque como un núcleo integrador de lo tecnológico y lo sociológico que se bifurca en una amplia gama de posibilidades estratégicas.

Moreno, Ponte y Charnley (2017) subrayan cinco aspectos que perfilan las preocupaciones que subyacen a la visión del diseño circular: conservación de recursos, ciclo de vida y fin de vida, sistema integral de diseño, diseño para usuarios y diseño desde el presente hacia el futuro.

Los aspectos referidos dan cuenta de preocupaciones sobre temas centrales en el ecosistema del desarrollo de productos: los recursos, los usuarios, la perspectiva de futuro y el sistema de diseño que permite una integración adecuada de estos aspectos como criterios para la producción y el consumo.

K. Cura (2016) señala que el diseño para la economía circular tiene en el rediseño un tema central, dando impulso a la economía circular. El enfoque de la autora

propone cuatro líneas de discusión: el pensamiento sistémico, consciencia, cambio mental y la comunicación. A su vez, considera los siguientes aspectos centrales en el proceso de diseño: estrategias, modelos de negocio, inteligencia interdisciplinaria y condiciones de sistema.

Para Cura, el aspecto central en las tareas del diseño es el proceso de rediseño que de viabilidad desde el punto de vista de las ideas y su comunicación hasta la implantación de las estrategias y proyectos que conllevan un cambio sustancial.

Para Dokter, Thuvander y Rahe (2022) el enfoque del diseño circular implica el aumento de la complejidad del proceso de diseño; ya que la circularidad afecta la duración, los costos y los alcances del proceso de diseño.

Se trata, entonces, de un proceso de diseño saturado y fortalecido por criterios y expectativas de alta exigencia, que imponen una tarea de auto-transformación del quehacer del diseñador.

Un aspecto a no pasar por alto es que el diseño circular no se reduce a la instrumentación del objetivo del reciclaje, sino que es un enfoque orientado a una diversidad de estrategias.

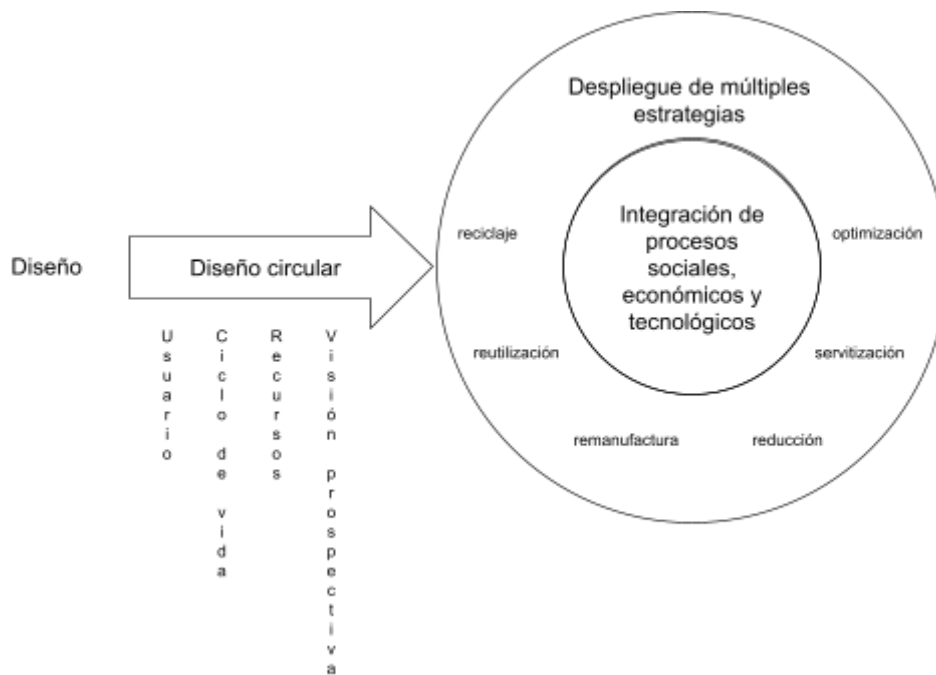


Imagen 1. Estrategias a desplegar mediante el diseño circular.

El diseño circular es un enfoque del proceso de diseño sustentado en cuatro orientaciones: las necesidades de los usuarios, el ciclo de vida del producto, la preservación de recursos y una visión emancipatoria para el futuro. Este enfoque se caracteriza por constituir una transición hacia un modelo que integre procesos sociales, económicos y tecnológicos que posibiliten el despliegue de múltiples estrategias en el marco de una economía circular.

Como enfoque de transición, el diseño circular tiene la flexibilidad requerida para realizar ajustes que permitan tomar decisiones, ajustar estrategias y generar el autoaprendizaje de los actores involucrados en el desarrollo de productos y servicios.

La diversidad de criterios sobre los que se asienta el proceso de diseño responde al reconocimiento de la complejidad de la disciplina y a los diversos acentos que se deben considerar en el marco de la sustentabilidad. Sin estos criterios (teóricos y metodológicos) , el diseño se convierte en un saber técnico para la configuración formal y, desde esa posición, su potencial para atender diversas problemáticas se ve limitada.

El diseño circular tiene un objetivo doble: 1) posibilitar el despliegue de estrategias que den viabilidad a la economía circular desde el diseño o rediseño de los productos y servicios 2) el segundo objetivo exige una sinergia desde los ámbitos de lo tecnológico, lo económico y lo social y el diseño puede coadyuvar a generar los procesos de integración demandados. El diseño circular tiene aquí una finalidad más allá del posibilitar la instrumentación de estrategias de la economía circular; esa finalidad tiene que ver con trascender las tareas técnicas y convencionales del diseño y coadyuvar a una transformación de los sistemas de producción y consumo.

## **El diseño circular como un enfoque de la disciplina del diseño**

El campo disciplinar del diseño constituye un territorio de límites imprecisos y en proceso de alcanzar una mejor definición, ya que en él intervienen o se dan cita una multiplicidad de discursos y posturas.

En este punto es necesario establecer la diferencia entre la disciplina del diseño, -el campo de estudios sobre el diseño- y el diseño como área de actividad profesional, -la actividad práctica-.

Esta diferenciación es importante porque el diseño circular se empata con la disciplina del diseño, sumando un enfoque o un discurso que viene a incorporarse junto a las múltiples posturas del ecodiseño. En otras palabras, el diseño circular plantea, en primera instancia, una propuesta teórica sobre el para qué del proceso de diseño en un contexto productivo que plantea retos y transformaciones ineludibles.

El alcance de la propuesta teórica del diseño circular es parcial en cuanto a los fines y alcances que tiene el diseño en la sociedad contemporánea. Esto no le resta importancia, pero nos permite ubicar al diseño circular como una propuesta teórica con acentos y fines específicos, con relación al campo más amplio del diseño como disciplina.

Ahora bien, en cuanto al diseño como ámbito de actividad práctica, el diseño circular no es menos relevante y, posiblemente, sus alcances y posibilidades de influencia y transformación sean mayores. Lo anterior en función de que la actividad profesional del diseño encuentra en la propuesta del diseño circular algunos ejes de acción oportunos frente a los retos ambientales, económicos y tecnológicos





Imagen 2. El diseño circular en el marco de la disciplina del diseño

Kirsti Cura (2016, ed.) distingue cuatro modelos de diseño circular: para la larga duración, diseño para el préstamo y el servicio, diseño para el reuso en la manufactura y diseño para la recuperación de materiales.

La distinción entre los objetivos perseguidos por el diseño circular es muy importante porque traza la pauta de expansión del diseño circular sobre la práctica de la profesión. Es decir, cada directriz introduce una línea de acción que incide en la actividad profesional.

Para Dokter, Thuvander, Rahe y Dokter (2021) el diseñador desempeña un papel importante como agente de cambio desde el diseño circular, “diseñando las condiciones en las cuáles se puede poner en práctica la circularidad”.

Esta idea es importante para visualizar las posibilidades y retos que se plantean desde el diseño circular hacia la disciplina del diseño. En el centro de esta intención está el diseño y desarrollo de la circularidad como aportes al concepto de totalidad social que sustenta a la disciplina del diseño.

Moreno y Charnley (2016) señalan que la transición del Design for X (Dfx) al diseño circular implica tres enfoques, que se pueden entender como etapas: diseño para la conservación de recursos, diseño para la generación de ciclos de materiales y

diseño global de sistemas. Los mismos autores advierten que la consecuencia es que los diseñadores deben convertirse en pensadores sistémicos para generar un diseño significativo e influir en la percepción y los patrones de consumo.

Desde lo más específico como problemas de la circularidad hasta lo más general y orientador como el diseño de sistemas, las ideas anteriores dan cuenta de las posibilidades de expansión del diseño circular en la disciplina del diseño.

Maria Luisa Rossi (2020) nos advierte que el diseño circular en los servicios plantea una relación más profunda con los consumidores y los usuarios, así como el empleo de sistemas de pensamiento adecuados para el enfoque.

La tarea señalada por Rossi expresa el potencial de aporte desde el diseño circular hacia el ecodiseño, en tanto que enfatiza la relación con los usuarios y consumidores como un tema central en la perspectiva ecológica.

## La metodología y la visión estratégica del diseño circular

### *Visiones estratégicas generales*

Bekker, Den Hollander, Van Hinte y Zijistra (2019) identifican seis estrategias de diseño para la circularidad, con énfasis en aspectos relacionados con el proceso de consumo y la gestión del fin de vida: diseño para el apego y la confianza, diseño para la durabilidad, diseño para la estandarización y la compatibilidad, diseño para el mantenimiento y la reparación, diseño para la adaptabilidad y la actualización, así como el diseño para el desensamble y el reensamble.

En una visión alternativa, Moreno, Charnley y Charnley (2016) proponen las siguientes estrategias de diseño circular, en las que se puede observar un énfasis en las grandes etapas del ciclo de vida del producto: diseño para suministros circulares, diseño para la conservación de recursos, diseño para múltiples ciclos, diseño para el uso prolongado de los productos, diseño para el cambio de sistemas

A su vez, los autores referidos nos presentan una serie de recomendaciones para el diseño circular, como orientaciones generales para el proceso de diseño:

- Diseñar identificando el nuevo modelo de negocio circular que se aplicara a su producto/servicio
- Diseñar identificando el nuevo modelo de negocio circular para el que se está diseñando su producto/servicio.
- Diseñar pensando en revolucionar el mundo: el diseño circular va más allá de hacer menos mal
- Diseñar para ciclos múltiples (cortos y/o largos) y no solo teniendo en cuenta el final de su vida útil;
- Diseñar pensando en sistemas vivos y adaptativos.
- Diseñar con los diferentes participantes de la cadena de valor, incluido su usuario final;
- Diseñar considerando el valor desde una perspectiva más amplia, no como una etiqueta de precio en el estante de una tienda, sino como un activo;
- Diseñar pensando en el fracaso: es mejor probar y crear prototipos tantas veces como sea posible;
- Diseñar sabiendo de dónde viene cada material y pieza y a dónde va cada material y pieza;
- Diseñar con experiencias “prácticas” que fomenten un llamado a la acción.

Joppeart et. al. (2020) identifican cinco estrategias generales para el diseño circular: uso de renovables, residuos como recursos, durabilidad y modularidad, producto como servicio y plataformas de intercambio. En estas propuestas se advierte la necesidad de un ecosistema robusto integrado por sistemas que posibilitan la operación de las estrategias.

Bovea y Pérez-Belis (2018) presentan guías de diseño circular por orden de importancia en la literatura académica. Las estrategias se orientan con énfasis en la gestión del fin de vida del producto: extender la duración de la vida; desensamble: conectores y estructura del producto; reuso del producto; reuso de componentes y reciclaje de materiales.

### ***Visiones estratégicas con énfasis particulares en el proceso de diseño***

Fernandes Aguiar y Jugend (2022) presentan una matriz para el diseño circular con los siguientes objetivos y orientaciones para el diseño:

- Menor uso
  - Diseño con materiales de bajo impacto
  - Diseñar para bajo peso
  - Diseñar para la eficiencia energética
  - Diseñar para la estandarización
  - Diseñar para la mejora en las etapas de producción
  - Diseñar para la modularidad
- Regenerar, producir limpio
  - Diseñar con materiales renovables
  - Diseñar con materiales no tóxicos
- Uso prolongado (slowing)
  - Diseñar para múltiples funciones
  - Diseñar para la durabilidad física
  - Diseñar para la durabilidad emocional
  - Diseñar para el fácil mantenimiento y reparación
  - Diseñar para la conducta circular
  - Diseñar para la actualización
  - Diseñar para la fiabilidad
  - Diseñar para el reuso
  - Diseñar para la remanufactura
  - Diseñar para sistemas de producto-servicio
- Diseñar para el nuevo uso (closing)
  - Diseñar para el repropósito

- Diseñar con materiales reciclados
- Diseñar con solo un material
- Diseñar con materiales adecuados para el reciclaje primario
- Diseñar para el fácil desensamble al finalizar la vida
- Diseñar con materiales reciclables
- Diseñar para la biodegradabilidad
- Uso de tecnologías de la información (informing)
  - Usar información para entender el impacto ambiental desde el diseño inicial, el uso y otras etapas de vida
  - Estimar el impacto ambiental de soluciones circulares
  - Insertar la circularidad con prerrequisito
  - Comprometer a los usuarios durante el uso y el fin de la vida útil del producto
  - Identificar y favorecer la colaboración entre los partidos durante el ciclo de vida del producto
  - Difundir las informaciones exitosas de la aplicación de la economía circular

Joustra, Bas y Ruud (2021) integran una Guía de diseño circular con un conjunto de recomendaciones de diseño, haciendo énfasis en los procesos de manufactura y con estrecha relación con el uso, el mantenimiento, el reciclaje y la reutilización de materiales, partes y componentes:

- Accesibilidad
  - Diseño de plataforma
  - Uso de mapas para el desensamble
  - Agrupación modular de partes y materiales
  - Acceso desde un único lado con una herramienta sencilla
  - Conectores y sujetadores fácilmente identificables y removibles
- Adaptabilidad
  - Diseño multifuncional
  - Soluciones y adaptaciones que faciliten el “hágalo usted mismo”
  - Posibilitar la versatilidad y la personalización de los componentes y la adaptabilidad y el cambio de los colores de acabado
  - Sistemas transformables y ensamble reversible
- Limpieza
  - Superficies suaves
  - Partes y módulos accesibles y desmontables, especialmente los que acumulan suciedad
  - Uso de un solo método de limpieza, así como materiales y superficies que soporten los mismos químicos
- Ergonomía
  - Desensamble y reensamble conforme sea necesario, con componentes y conexiones accesibles
- Aislamiento de fallos
  - Desarrollar y promover el diagnóstico para la reparación

- Hacer comunicables las fallas para los usuarios o los inspectores de servicio
- Empaque funcional
  - Reducir el peso y volumen de empaques
  - Mejorar la capacidad de apilamiento y manejo
  - Asegurar la protección de los productos y componentes
- Intercambiabilidad
  - Interfaces que permitan el intercambio de partes
  - Ajustar dimensiones y funciones de partes para su reemplazo
  - Estandarizar y hacer accesibles y desmontables las partes , los módulos y las conexiones
- Señalización de mal funcionamiento
  - Partes accesibles
  - Indicar los elementos que conforman el producto
  - Monitorear el desempeño de los componentes
- Simplificación
  - Seleccionar las opciones de diseño más simples
  - Reducir el número de tipos de materiales, componentes y etapas de ensamble
- Selección de conexiones
  - Reversibilidad de conexiones
  - Acciones de recuperación mediante servicios y herramientas adecuadas
  - Compatibilidad de materiales y resistencia al uso
- Des- y re-ensamble
  - Usar conexiones reversibles y evitar inserciones moldeadas
  - Sistemas de ensamble mecánico
  - Rutas de desmontaje cortas y optimizadas
  - Uso de herramientas y conexiones accesibles, de uso común y estandarizadas
- Integración funcional
  - Integración de conectores con partes
  - Combinar diseño estructural y otras funciones
- Clave
  - Usar pasadores, ranuras y otras formas de acoplamiento para alinear y colocar componentes
- Modularidad
  - Ajustar el periodo de vida y los intervalos de mantenimiento
  - Clasificar materiales químicamente similares o aislar sustancias peligrosas
  - Permitir la personalización y adaptación funcional
- Redundancia
  - Agregue materiales en las áreas de uso
  - Integre múltiples rutas de carga redundantes
  - Agregar exceso de funcionalidad
- Elementos de sacrificio
  - Identifique áreas susceptibles de degradación
  - Aplique tratamientos protectores de superficie
  - Aplique elementos de protección

- Selección de materiales
  - Consideraciones para la compatibilidad de reprocesamiento
  - Utilizar materiales reciclados y reciclables, matrices termoplásticas o termoestables reversibles y fibras cortas y limitar la cantidad de materiales utilizados dentro de un ensamblaje para promover la reciclabilidad
  - Reconsiderar los productos químicos peligrosos y el efecto del envejecimiento
  - Selección para hacer frente a condiciones hostiles y prolongar la vida.
- Selección de procesos de manufactura
  - Automatice la fabricación para lograr coherencia
  - Reducir los desechos y las emisiones de los procesos de manufactura, consumibles (láminas, cintas, etc.) y
  - Permitir la absorción de contenido reciclado
- Diseño estructural
  - Utilice rigidez de forma y formas de carga
  - Integre la forma y la ubicación del material para cumplir con los casos de carga
  - Considere elementos estructurales re-usables
- Tratamientos superficiales
  - Gelcoats protectores, pinturas, cintas, láminas u otros tratamientos para evitar la degradación del material por radiación ultravioleta, humedad o erosión.
  - Utilizar sustancias no peligrosas para soportar el reprocesamiento
  - Garantizar la compatibilidad de los materiales, incluidos los tratamientos de superficie, en el proceso de reciclaje
- Documentación
  - Identificar la información relevante para cada tipo de actor
  - Manuales de servicio y tutoriales de reparación
  - Certificación y estandarización
  - Pasaportes materiales
- Identificación
  - Etiquetado de productos y componentes
  - Definición de características de materiales para el proceso de separación
  - Colocación de marcas de material en piezas
  - Mezclar marcadores con los materiales
- Monitoreo
  - Intervalos regulares de inspección
  - Dispositivos de monitoreo integrados
  - Pruebas de muestra o cupón (por ejemplo, fatiga, resistencia) de componentes usados
  - Soluciones de internet de las cosas
  - Medición digital e identificación de sistemas
- Estandarización
  - La estandarización se presenta de varias formas:
  - componentes
  - Códigos de construcción
  - Tolerancias dimensionales
  - Certificación e inspección de procedimientos

- Diseño de estándar en todo el producto
- Disponibilidad de herramientas básicas o estandarizadas

Zeew y Aurisicchio (2019) plantean una relación estrecha entre la concepción de sistemas de producto servicio y el diseño para la circularidad, en la medida en que la primera promueve un consumo menos dependiente de los recursos. Los autores advierten consecuencias sinérgicas entre los dos enfoques: hacer que la vida del producto sea específica; revelar o comunicar obsolescencia; alinear los cambios al estado obsoleto con momentos de interacción; comunicar y acordar momentos de interacción; monitorear los recursos en uso; proporcionar puertas de enlace para recursos obsoletos; comprender el valor de los objetos obsoletos; optimizar el valor de los objetos obsoletos; establecer demanda de objetos obsoletos.



## **Economía circular y diseño**

Uno de los ejes de la economía circular es la valorización de los recursos a lo largo del proceso de producción y consumo. Este objetivo no es secundario, sino un objetivo principal, aunque no el único. Los objetivos ambientales como la reducción del impacto ambiental o la prevención del agotamiento de recursos son tan relevantes como el objetivo referido.

Frente a los objetivos de la economía circular, la disciplina del diseño tiene tareas importantes. Desde el punto de vista práctico, es decir, considerando el ejercicio de la profesión, el diseño traduce las estrategias definidas en la economía circular como características y aspectos formales y funcionales de los productos y servicios. De ahí, se desprende la necesidad de un diálogo franco entre las comunidades que orientan a la economía circular con las comunidades del diseño.

Dado el papel teórico de la disciplina del diseño, la relación con la economía circular plantea temáticas que mueven al diseño desde un papel subordinado al de una interlocución interdisciplinaria más activa. De este modo, la disciplina del diseño no solo tiene que asumir tareas instrumentales frente a la economía circular, sino que también puede proponer orientaciones para equilibrar los diferentes objetivos de la circularidad. Nos referimos, de manera específica, a las contradicciones que pudieran surgir entre la valorización económica y los objetivos de la gestión del impacto ambiental.

Con base en la perspectiva enunciada, el enfoque del ciclo de vida del producto constituye un instrumento que puede ser muy útil en la mediación del diálogo entre economía circular y diseño, precisamente con relación a los aspectos controversiales entre la generación de beneficios económicos, por una parte, y la necesidad de gestionar y limitar el impacto ambiental generado en cada etapa de la vida del producto, desde la generación de sus materias primas hasta la etapa del fin de la vida útil, por otro lado.

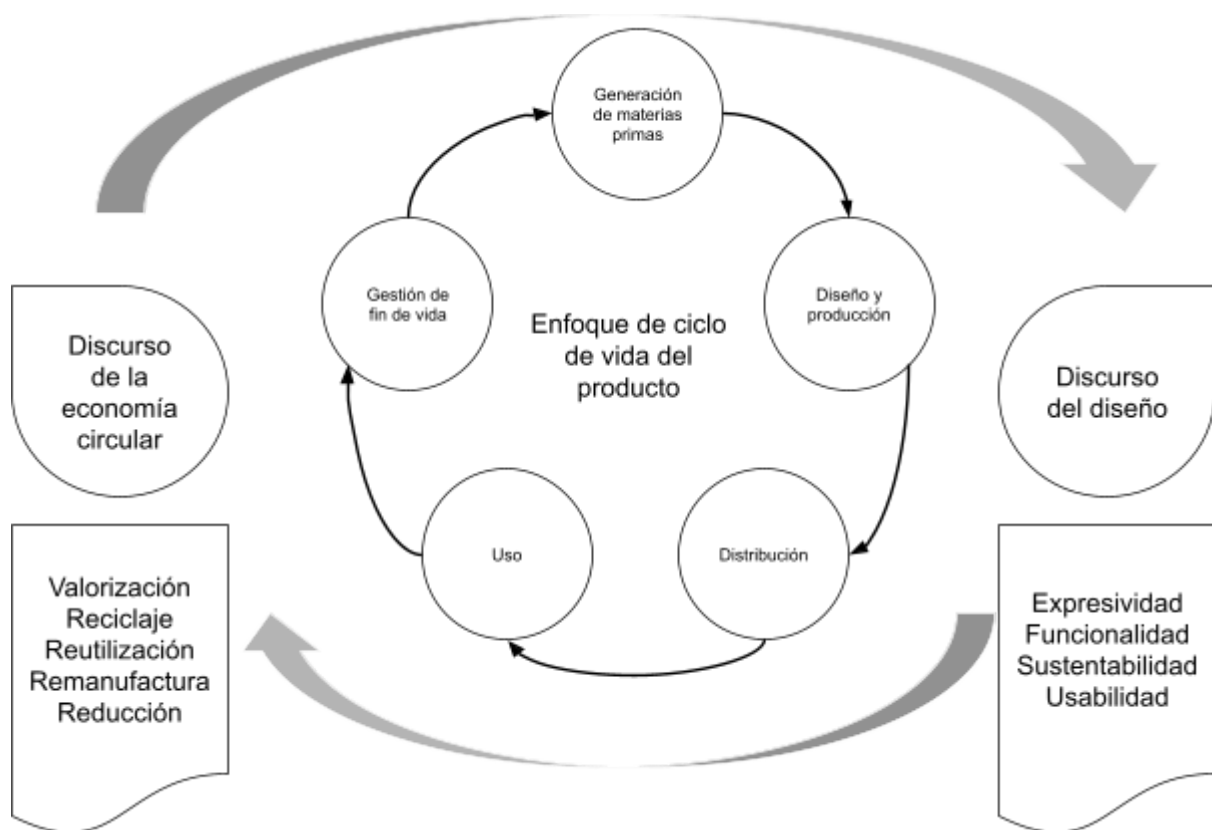


Imagen 3. Diálogo entre los discursos del diseño y la economía circular.

El esquema anterior muestra de manera general y elemental el diálogo entre economía circular y diseño. Cada parte de este debate tiene sus énfasis específicos y, como se mencionó líneas arriba, no necesariamente se reconcilian o armonizan sin realizar un esfuerzo de aproximación.

La parte central del esquema la ocupan las etapas de vida del producto desde el enfoque de ciclo de vida. Este enfoque es clave en el proceso de interacción entre economía circular y diseño, pues ofrece pauta para entrelazar los objetivos de ambos campos en un marco coherente, orientado a la gestión del impacto ambiental generado por el producto.

## **Conclusiones**

Las definiciones de diseño circular proponen un enfoque novedoso para el diseño, pero se requiere de su análisis, pues se corre el riesgo de obviar discusiones entre circularidad y diseño.

El diseño circular es un enfoque que se adiciona a otros varios en la disciplina del diseño. Es pertinente preguntarnos si este enfoque específico es parte de un proceso de desarrollo de los enfoques del diseño ecológico o sustentable, o constituye una mirada parcial de procesos complejos por los que ha evolucionado el diseño en las últimas décadas.

Las propuestas que se han formulado para la implementación del diseño circular tienen un carácter estratégico, más que metodológico, tanto en lo general como en lo específico. Cabe hacerse la pregunta acerca de la pertinencia de procesos metodológicos más estructurados frente a la relación entre circularidad y diseño, que se percibe dinámica y azarosa.

Finalmente, es necesario profundizar en el análisis de la relación entre circularidad y diseño, con la finalidad de alcanzar resultados en el marco de las necesidades de la sustentabilidad y de la interacción productiva entre ambos enfoques.

## Referencias

Cura, Kirsti (ed.): Lahti Cleantech Annual Review 2016. Lathi University of Applied Sciences.

Dokter, G.; Thuvander, L.; Rahe, U., Dokter, G. (2021): How circular is current design practice? Investigating perspectives across industrial design and architecture in the transition towards a circular economy. En: Sustainable Production and Consumption 26 (26), pág. 692–708. DOI: 10.1016/j.spc.2020.12.032.

Moreno, M. A.; Ponte, O.; Charnley, F. (2017): Taxonomy of design strategies for a circular design tool. En: Product Lifetimes And The Environment conference, Delft University of Technology. DOI: 10.3233/978-1-61499-820-4-275.

Ellen Macarthur Foundation, 2024. Diseño circular. En: [Design and the circular economy \(ellenmacarthurfoundation.org\)](https://www.ellenmacarthurfoundation.org)

Bakker, C.; den Hollander, M.; van Hinte, E.; Zijistra, Y. (2019) Products that last. Product design for circular business models. B/S Publishers.

Rossi, Maria Luisa. “Diseñando servicios circulares”. En Joppert Leal, Joice; Arponen, Jyri; Viemesiter, Tucker; Alquezar Facca, Claudia; Rossi, Maria Luisa; Caan, Shashi (2020): Design e economia circular: SENAI-SP editora Concepcao Editorial.

Bovea, María D.; Pérez-Belis, Victoria (2018): Identifying design guidelines to meet the circular economy principles: A case study on electric and electronic equipment. En: Journal of Environmental Management (228). DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.08.014.

Fernandes Aguiar, Marina; Jugend, Daniel (2022): Circular product design maturity matrix: A guideline to evaluate new product development in light of the circular economy transition. En: Journal of cleaner production. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132732.

“Nuevos modelos de negocios, procesos de diseño y producción” en Joppert Leal, Joice; Arponen, Jyri; Viemesiter, Tucker; Alquezar Facca, Claudia; Rossi, Maria Luisa; Caan, Shashi (2020): Design e economia circular: SENAI-SP editora Concepcao Editorial.

Moreno Mariale, Carolina De los Rios; Charnley, Zoe Rowe; Charnley, Fiona (2016): A Conceptual Framework for Circular Design. En: Sustainability 8 (937), pág. 1–15. DOI: 10.3390/su8090937.

Joustra, Jelle; Flipsen, Bas; Balkenende, Ruud (22021 // 2021): Circular Design of Composite Products: A Framework Based on Insights from Literature and Industry. En: Sustainability 13 (13), pág. 7223. DOI: 10.3390/su13137223.

Zeeuw van der Laan, Anouk; Aurisicchio, Marco (2019): Design Product-Service Systems to Close Resource Loops: Circular Design Guidelines. En: Procedia CIRP 80, pág. 631–636.

---

## Fwd: JDIC.154.24 Entrega reporte de investigación del proyecto N-604

1 mensaje

---

Directora de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

6 de agosto de 2024, 9:00

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

Cc: SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISENO <sacad@azc.uam.mx>

**Estimada Lic. Lupita y Mtro. Yoshi,**

Por este medio envío la siguiente documentación para turnarla por favor con la Comisión correspondiente.

Muchas gracias y saludos cordiales,

Areli

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO INVESTIGACION Y CONOCIMIENTO** <investigacionconocimiento@azc.uam.mx>

Date: lun, 5 ago 2024 a las 15:25

Subject: JDIC.154.24 Entrega reporte de investigación del proyecto N-604

To: Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

[REDACTED] <[REDACTED]@azc.uam.mx>

MTRA. ARELI GARCÍA GONZÁLEZ

Presidenta del Consejo Divisional

Ciencias y Artes para el Diseño

Presente

Por medio de la presente, solicito respetuosamente a usted se remita a la Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación, el primer reporte de investigación del proyecto N-604 Economía circular y diseño industrial, cuyo responsable es el Dr. Isaac Acosta Fuentes. Con base en el lineamiento 3.1.4.1 de los Lineamientos para la investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, se adjunta la documentación correspondiente.

Sin más reciba un cordial saludo.

Atentamente,

Mtra. Sandra L. Molina Mata

--

Metropolitan Autonomous University  
Head of Research and Knowledge Department

+52 55 5318 9174

@InvestigacionyConocimientoUAMAZC

www.azc.uam.mx

---

 **JDIC154.pdf**  
615K