

Diseños industriales de muebles, bajo consideraciones de economía circular y su transferencia tecnológica

Furniture designs under circular economy considerations and their technological transfer

Vladimir Becerril Mendoza^{1a} , Virginia Karina Rosas Burgos^{1b} , Alex Bernardo Pimentel Mendoza^{1c} ,
Yirandy Josué Rodríguez León^{1d} 

¹ {^aDiseño Industrial y Maestría en Ingeniería de Procesos y Manufactura, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología},

^b{Facultad de Economía y Relaciones Internacionales}, ^c{Maestría en Ingeniería de Procesos y Manufactura, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología}, ^d{Doctorado en Ciencias Administrativas, Facultad de Contaduría y Administración}, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México

RESUMEN

Este trabajo presenta un proyecto de la disciplina de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), que describe el proceso de diseño desarrollado en el aula a nivel licenciatura con capacidad para satisfacer las necesidades de los usuarios y minimizar el impacto ambiental. La metodología implementada integra principios de economía circular en el diseño de muebles, estrategias de diseño modular y de diseño circular, cuidando la selección de materiales, la reducción de residuos en su fabricación, la extensión de la vida útil y la experiencia del usuario. La transferencia tecnológica (TT) se incorpora como un componente fundamental, facilitando la protección de la propiedad intelectual y la comercialización sostenible de los productos. El proyecto refleja la aplicación práctica del conocimiento por parte de estudiantes y profesores, respaldados por normativas de la UABC para proteger la autoría de las invenciones. Se propone un esquema de TT que garantice soluciones viables, factibles y sostenibles para la misma universidad, el mercado y el medioambiente. Se discute el alcance de un proyecto generado desde el aula, destacando la transferencia tecnológica, la documentación requerida para facilitar la negociación de productos diseñados con criterios de sustentabilidad económica, ambiental y social, así como los desafíos técnicos y normativos.

PALABRAS CLAVE: transferencia tecnológica; diseño circular; propiedad industrial; diseño de muebles.

ABSTRACT

This work presents a project from the Industrial Design discipline at the Autonomous University of Baja California (UABC), showcasing the design process developed in the classroom at the undergraduate level. The methodology integrates principles of circular economy (CE) into furniture design, incorporating modular and circular design strategies that emphasize material selection, waste reduction during manufacturing, extended product lifespan, and enhanced user experience. Technology transfer (TT) serves as a fundamental component, enabling intellectual property protection and the sustainable commercialization of products. The project demonstrates the practical application of knowledge by students and faculty, supported by UABC regulations that safeguard the authorship of inventions. A comprehensive TT framework is proposed to ensure viable, feasible, and sustainable solutions for the university, the market, and the environment. Furthermore, the scope of classroom-generated projects is discussed, highlighting the required documentation to facilitate product negotiation and addressing economic, environmental, and social sustainability criteria, along with technical and regulatory challenges.

KEYWORDS: technology transfer; circular design; industrial property; furniture design.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Vladimir Becerril Mendoza

INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma de Baja California / Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología

DIRECCIÓN: Blvr. Universitario 1000, Unidad Valle de Las Palmas, 22260 Tijuana, B.C., México

CORREO ELECTRÓNICO: vladimir.becerril@uabc.edu.mx

Fecha de recepción: 27 de mayo de 2025. **Fecha de aceptación:** 10 de julio de 2025. **Fecha de publicación:** 31 de agosto de 2025.



Licencia Creative Commons



I. INTRODUCCIÓN

El diseño industrial enfrenta el reto de integrar principios de sostenibilidad que reduzcan el impacto ambiental y, al mismo tiempo, generen valor económico. En este contexto, la Economía Circular (EC) surge como una solución clave al proponer estrategias que optimicen el uso de recursos, minimicen los residuos y promuevan la modularidad y la reparación [1]. Sin embargo, su implementación en sectores como la industria del mueble requiere un enfoque integral que combine diseño sostenible y social [2], con estrategias de Transferencia Tecnológica (TT).

La TT permite que las innovaciones desarrolladas en entornos académicos se transfieran al sector productivo, fomentando la competitividad y la comercialización de productos [3]. En la formación profesional del diseñador industrial, se encuentra condicionada por elementos contextuales, metodológicos, técnicos, tecnológicos, humanísticos, legales e institucionales que incluyen los problemas ambientales [4]. Sin embargo, este proceso presenta desafíos significativos, como la protección de la propiedad intelectual y la negociación de acuerdos de licencia.

Este artículo analiza cómo la integración de EC y TT puede apoyar a emprendimientos desde el entorno académico, en la creación de diseños de muebles sostenibles y comercialmente viables. Para ello, se presenta una revisión del estado del arte sobre EC y TT en el diseño de muebles, complementada con la descripción de un caso práctico: el proyecto Night Studio, desarrollado en el ámbito académico.

A. ECONOMÍA CIRCULAR

La EC consiste en la implementación de estrategias rentables y prácticas que mejoren el uso racional de los recursos, y que simultáneamente maximicen los beneficios que brindan la empresa, sociedad y ambiente. Permite tener como soluciones el empleo de materiales verdes, materiales ecológicos como es la madera y sus derivados, promueve la utilización como energía limpia y el reciclaje de residuos con el objetivo de maximizar los beneficios del desarrollo sostenible [5], [6]. La EC también tiene el potencial de disminuir los costos de acceso a bienes y servicios. Se han investigado y discutido el concepto y la justificación económica de la EC desde 2012, y están bien documentados en publicaciones de

la Fundación Ellen MacArthur [7], así como de otras organizaciones de investigación empresarial, política y académica.

En la actualidad, se está produciendo un acelerado cambio en los negocios y finanzas, y cada vez más empresas adoptan estrategias de EC con el fin de generar valor y mejorar la competitividad. En esta perspectiva, los tres pilares de la EC son sustentabilidad social, sustentabilidad ambiental y sustentabilidad económica.

Sustentabilidad social. Para alcanzar el equilibrio, el progreso no debe perpetuarse ni profundizar la pobreza, la exclusión y la disparidad social. Debe enfocarse en alcanzar la equidad y la justicia social, fomentando la participación de las sociedades en la generación de riqueza y su distribución.

Sustentabilidad ambiental. El desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la habilidad de las generaciones venideras para satisfacer sus propias necesidades. En consecuencia, la sustentabilidad ambiental tiene como objetivo satisfacer las necesidades mediante el equilibrio de una especie con los recursos de su entorno.

Sustentabilidad económica. Esta se basa en la implementación de tácticas provechosas y prácticas que optimicen el uso racional de los recursos, y a su vez maximicen los beneficios que ofrecen las compañías [8].

Carrillo y Miranda [9] analizan las tendencias en economía circular en la industria del mueble, destacando la necesidad de integrar estrategias circulares y las métricas para evaluar la sostenibilidad como elementos clave para la innovación y el crecimiento del interés académico en la EC. A esto se suma el ecodiseño, que impulsa el aprovechamiento de residuos y materiales reciclados, con lo cual se logra reducir costos, generar impacto ambiental positivo y promover la colaboración entre la academia y la industria [6].

Norman [10] señala que los diseños a menudo dificultan la reparación o el remplazo de elementos, lo cual conduce a la obsolescencia permanente. Existen residuos en cada etapa de la vida de un producto, incluso después de que se haya deshecho. Las prácticas actuales son complejas para modificar, incluso las empresas que se dedican a modificar presentan dificultades para lograr la transición. Las líneas de producción están a gran es-

cala con métodos dañinos y la alternativa de otros más ecológicos y sensibles resulta costosa y exige un largo lapso de tiempo. Se ha mencionado que el proceso de diseño es fundamental, ya que es aquí donde se seleccionan los materiales y la capacidad de reparar o actualizar está integrada en la construcción y la forma del producto.

Un ejemplo de esto es Hasan *et al.* [11], quienes dan respuesta a las enormes cantidades de desechos que generan los procesos de la industria de la madera y proponen el reciclaje de residuos de madera mediante la aplicación de nanomateriales. Los muebles verdes, el ecodiseño y la sustentabilidad son temas importantes para mitigar el impacto ambiental de las industrias. Asimismo, se suma el interés del consumidor y el usuario por obtener y utilizar productos que incluyan elementos medioambientales, lo cual resulta fundamental para el desarrollo de mobiliarios diferenciadores y ecológicos, con un valor agregado para los consumidores, la sociedad y las empresas [12].

Las investigaciones más minuciosas han llevado a cabo una elaboración de mobiliario mediante la reutilización de residuos de madera y han identificado las ventajas al racionalizar el uso y reutilización del material, basado en el diseño apropiado para las capacidades de esa materia prima [13].

La producción más limpia aplicada al proceso de ensamble y aplicación de recubrimientos en muebles de madera, la alternativa da solución para minimizar los impactos ambientales del sector y que son viables desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, están enfocadas hacia la producción desde la implementación de buenas prácticas ambientales a partir de la definición de procedimientos, evitando consumos innecesarios que lleven a incrementar la generación de residuos peligrosos [14]. Destacan la necesidad de un nuevo modelo económico basado en valores éticos y ambientales, subrayando la importancia de reordenar los sistemas económicos dentro de un marco ecológico.

B. DISEÑO DE MUEBLES Y LA INDUSTRIA

La industria del mueble ha experimentado un avance tecnológico, pero en México aún se encuentra sujeta a trabajo manual y maquinaria convencional, a diferencia de los países más industrializados, donde el trabajo humano ha sido sustituido por máquinas avanzadas de-

bido a su elevada demanda [15], [16]. El diseño centrado en la experiencia del usuario se ha convertido en un factor clave para el éxito en el mercado, requiriendo altos niveles de producción y calidad basados en procesos creativos y de investigación. Zhang *et al.* [17] exponen un proceso de diseño en siete fases, que van desde la determinación de la función hasta la evaluación de la robustez del sistema, el cual se aplica en un contexto educativo. No obstante, Arbeláez [18] sostiene que las metodologías lineales carecen de una representación adecuada de la realidad del diseño. Asimismo, el panorama actual del diseño ha ampliado su enfoque hacia objetos intangibles y sociales, con un enfoque más centrado en la experiencia del usuario y su impacto en los ámbitos físicos, sociales y emocionales.

Rojas [19] destaca que el diseño ha evolucionado desde una perspectiva enfocada en el buen diseño y aspectos estético-funcionales-productivos hacia una orientación más centrada en el usuario y su interacción con el entorno y la cultura. Además, subraya la importancia del pensamiento sistémico para simplificar y entender la complejidad de los sistemas, lo que facilita la integración de nuevos elementos y la visualización del impacto de las decisiones. Este enfoque sistémico no solo ayuda a comprender el sistema en su conjunto, sino también a proponer mejoras eficientes. Asimismo, señala que el diseño puede ser especialmente desafiante para los estudiantes que están aprendiendo sobre materiales y metodologías mientras intentan resolver problemas de diseño, como la creación de un mueble de madera. Sin embargo, metodologías como el Pensamiento de Diseño desde la Complejidad [20], mejoran la experiencia de aprendizaje al integrar enfoques de sustentabilidad y TT.

No obstante, la materia prima presenta características comerciales estandarizadas, moduladas en múltiplos de pulgadas y pies, lo que genera residuos durante el diseño de muebles y piezas debido a la forma, los defectos de la materia prima y los procesos de manufactura. Desde la disciplina de diseño industrial, se emplean métodos de diseño modular que ofrecen diversas ventajas, como la adaptabilidad y escalabilidad de los muebles, permitiendo su reutilización y ajuste a diferentes necesidades del usuario. El uso de interfaces estandarizadas en el diseño modular asegura la compatibilidad con los procesos de fabricación industrial, promoviendo la eficiencia y reduciendo los residuos en la manufactura [21], [22], [23]. La estructura modular incluye elementos funcionales, escalables y reutilizables, definidos por siste-

mas que permiten su ensamblaje según los estándares de la industria. Estas características permiten diseñar mobiliario adaptable a las preferencias del consumidor, ya que el usuario puede personalizar el producto variando sus componentes [24], [25]. La posibilidad de modificar la función y durabilidad del mueble se basa en la elección de elementos ajustables, optimizando su integración en diferentes entornos [23]. La importancia del reciclaje como eje central de la EC en la industria del mueble, se refleja en la aceptación en el mercado por productos sostenibles, al integrar el reciclaje y la reutilización en procesos productivos. Estas prácticas pueden ser aprovechadas por emprendedores para generar nuevos modelos de negocio y mejorar la competitividad en el sector maderero [26].

Es evidente que los usos de tecnologías han sido empleados para facilitar el proceso de diseño. Un ejemplo destacado es el de Dovramadjiev *et al.* [27], donde se evidencia la utilidad del sistema de diseño asistido por computadora (CAD), en el diseño de modelos virtuales, lo cual solventa dificultades de diseño, ergonómicos, funcionales y constructivos. En este contexto, se destacan las ventajas de esta herramienta tecnológica para la creación de mobiliario ergonómico multifuncional. La presente afirmación se ajusta a lo expuesto por Gawroński [28], quien expone cómo el empleo de las nuevas herramientas tecnológicas empleadas en las fases del proceso de diseño del mobiliario optimiza el proceso de producción. Un obstáculo en el proceso de diseño es la conexión que frecuentemente se encuentra entre el departamento de diseño y el de producción, donde se pueden efectuar modificaciones sustanciosas en la propuesta de los nuevos artículos, debido a la carencia de información necesaria para la producción o los recursos necesarios para fabricarlos, tiempos y costos, así como la necesidad del reconocimiento de la propiedad intelectual.

C. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

La TT se refiere al proceso de intercambio, difusión o adquisición de conocimientos, tecnologías, métodos de producción o innovaciones entre diversas entidades, como instituciones académicas, centros de investigación, empresas y otras entidades. La TT en el diseño industrial de un mueble requiere la transición de los conocimientos generados en proyectos hacia aplicaciones prácticas y comerciales con una retribución económica para la institución y los autores [29]. Esto puede lograr-

se mediante acuerdos de licencia, colaboraciones con la industria, formación de empresas que se sustentan en la tecnología desarrollada o la comercialización de productos y servicios. La TT es esencial para fomentar la innovación y la competitividad, puesto que contribuye a llevar a cabo los progresos científicos y tecnológicos al mercado, generando un impacto económico y social [30]. La TT de la universidad puede incrementar los ingresos y promueve la cultura de la innovación y el reconocimiento por el sector industrial y social [31]. Para lograr la TT es importante contar con derechos de propiedad industrial y/o autoría, lo que permite la negociación con los interesados en producir o explotar la invención.

La propiedad industrial surge en México en 1993 con el objetivo de proteger las invenciones, recompensar a sus creadores y beneficiar a la comunidad mediante la promoción del progreso tecnológico [32]. La tarea de difundir la importancia de la propiedad industrial y su correcta aplicación en los sectores económico, industrial, intelectual y de investigación no recae únicamente en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), sino también en las instituciones de educación superior y los centros de investigación. Asimismo, estas entidades deben fomentar el conocimiento de las normas que regulan los derechos de propiedad intelectual [33].

En la UABC, el 6 de noviembre de 2017, se publicó el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad Autónoma de Baja California, el cual recalca la promoción, generación, aplicación, difusión y transferencia del conocimiento [34], por medio del Departamento de Propiedad Intelectual y Transferencia (DPIyT). En este contexto, es necesario reconocer la relevancia de la propiedad intelectual y la necesidad de establecer regulaciones que garanticen los derechos de profesores y estudiantes en la institución.

La transferencia de tecnología universidad-industria es un proceso clave para la apropiación del conocimiento generado en el ámbito académico y su aplicación en la industria. Se destaca la innovación abierta como un mecanismo efectivo para facilitar la TT, permitiendo flujos de conocimiento más allá de las fronteras organizacionales y reforzando la relación universidad-industria mediante la externalización del conocimiento [35]. Por su parte, Calderón-Altamirano y Rodríguez [36], señalan que la efectividad de la transferencia en las uni-

versidades públicas estatales de México depende de una serie de capacidades institucionales, innovadoras, académicas y emprendedoras, utilizando un análisis configuracional y destacando la importancia de condiciones como la gestión del conocimiento y la competitividad académica.

Los productos sostenibles en la industria del mueble permiten estrategias específicas con un enfoque pragmático que refuerza la viabilidad comercial de la EC [26] y su conexión con la TT. De aquí la necesidad de estrategias integrales y dinámicas para optimizar la TT y su impacto en el desarrollo industrial.

En tal sentido, el artículo busca dilucidar conclusiones desde el análisis conceptual del diseño de muebles y la TT para establecer un modelo que posibilite un vínculo económico circular entre universidades e industrias, promoviendo soluciones sostenibles, comercialmente viables y que minimicen el impacto ambiental. Para lograrlo, se integran elementos de TT bajo principios de protección de la innovación y mitigación de impactos ambientales, tomando como muestra el diseño industrial Night Studio. Este proyecto fue desarrollado como parte de un ejercicio educativo por estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Baja California, México.

II. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se estructura en cuatro fases que integra los pilares de la EC, la TT y el ejercicio proyectual en entornos académicos dentro del aula, con un enfoque en el diseño de mobiliario sustentable. A continuación, se describe cada fase en detalle.

FASE 1: INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

En esta fase inicial, se realizó una revisión de literatura académica y reportes industriales sobre EC y TT, centrándose en su aplicación al diseño de muebles. Las fuentes consultadas incluyeron bases de datos como Scopus y Web of Science, repositorios de patentes como el Sistema de Información de la *Gaceta de la Propiedad Industrial* del IMPI, priorizando artículos publicados entre 2010 y 2024. Además, se llevó a cabo un ejercicio de *benchmarking* y una búsqueda tecnológica de productos existentes para identificar necesidades funcionales y oportunidades de sostenibilidad, materiales

y tecnologías empleados en diseños actuales (Figura 1, bloques del recuadro verde del lado izquierdo).

FASE 2: DISEÑO Y CONCEPTUALIZACIÓN

En esta etapa, se desarrollaron bocetos y modelos digitales utilizando software CAD. El diseño incorporó principios de EC, como el diseño modular, que facilita la reparación y prolonga la vida útil del mueble; el uso de materiales sostenibles, considerando tableros a base de madera, conectores, adhesivos y recubrimientos; y la optimización del ciclo de vida mediante el diseño para el desensamblaje y el reciclaje al final de su uso. En la Figura 1, los bloques color gris oscuro representan la transición del proceso creativo-conceptual, orientado a definir el concepto con base en la modularidad y la selección de materiales sostenibles, mientras que los gris claro corresponden a la etapa técnico-ejecutiva del diseño. Estas se desarrollaron bajo un enfoque de pensamiento de diseño y con criterios de EC para asegurar la viabilidad circular del producto.

FASE 3: EVALUACIÓN

En esta fase se generaron los bocetos, modelos digitales y las maquetas que se evaluaron para madurar la propuesta de diseño. Se construyeron prototipos funcionales del mueble, los cuales se sometieron a pruebas al evaluar el uso práctico y adaptabilidad del mueble. Se puso énfasis en la ergonomía, por el análisis de comodidad y facilidad de uso, y en sostenibilidad, que incluyó optimización de materiales, diseño modular y reducción de residuos, y validación externa verificando la aceptación del diseño uso (Figura 1, bloques de color azul).

FASE 4: TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Esta fase se enfocó en la protección intelectual del diseño y su comercialización: el registro del diseño ante el IMPI, la documentación de planos y descripciones técnicas; el desarrollo de un plan de negocios con el análisis de viabilidad, identificación de socios comerciales y negociación de regalías, y, finalmente, las estrategias de comercialización, con la definición de acuerdos de licencia y promoción del producto a través de redes industriales (Figura 1, bloques de color amarillo).

El proceso metodológico se detalla en la Figura 1, que incluye desde la investigación inicial hasta la transferencia tecnológica. Cada fase está interconectada para

garantizar que el diseño de mobiliario cumpla con los principios de EC, al tiempo que se asegura su viabilidad comercial a través de la TT. Este esquema refuerza

cómo la metodología aplicada no solo considera el impacto ambiental, sino también aspectos funcionales, sociales y económicos.

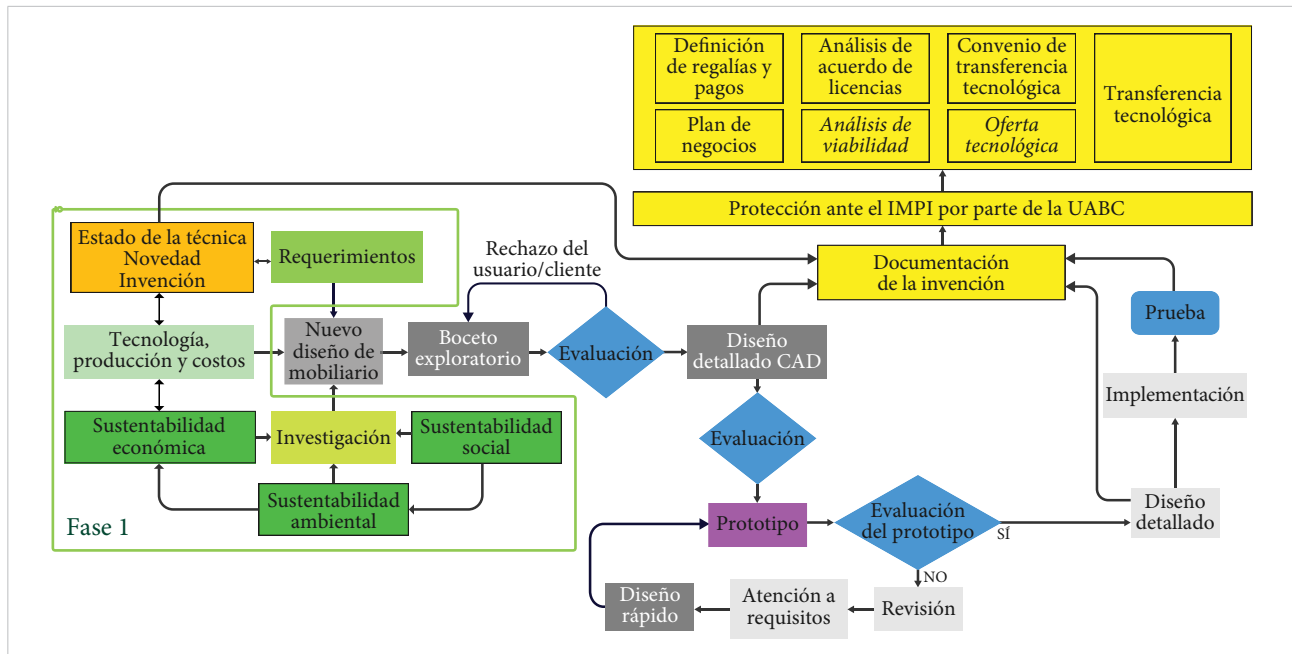


Figura 1. Fases metodológicas para integrar la EC y la TT en el diseño industrial.

De esta manera, se presenta la incorporación de principios de EC en el proceso de diseño de un mueble, con el propósito de fomentar la TT desde la academia hacia la industria, facilitando la aplicación práctica de conocimientos y tecnologías desarrolladas en entornos académicos y la información que se debe proporcionar y generar para lograr una negociación en la TT.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados evidencian la efectividad de aplicar principios de EC y TT en el diseño industrial de mobiliario generado en el ámbito académico. Este enfoque promueve la sostenibilidad al reducir el impacto ambiental, usar menos recursos y eliminar residuos, y mejora la innovación y la viabilidad comercial de los diseños. Además, la protección de invenciones y una documentación rigurosa facilitan negociaciones efectivas con clientes interesados en la fabricación y comercialización del mobiliario.

Como se muestra en la Figura 2, la integración de EC y TT dentro del ejercicio proyectual, genera propuestas innovadoras que combinan tecnologías de bajo impacto ambiental con soluciones funcionales, destacándose

de los enfoques convencionales y asegurando su competitividad en el mercado. En el contexto del ejercicio proyectual dentro del aula, se demuestra que el diseño de mobiliario no solo atiende necesidades específicas de los usuarios y clientes, sino también genera recursos económicos para los diseñadores y la institución académica, estableciendo un modelo educativo innovador que vincula la formación estudiantil con las demandas reales del mercado.



Figura 2. Intersección de pilares para el diseño sostenible en muebles, bajo consideraciones de EC y su TT.

En la Figura 3 se muestra un caso práctico titulado Mobiliario con Funciones de Escritorio y Mesa Estudio de Noche [37], con el nombre comercial Night Studio, diseñado por Andrea Calvillo Pérez y Alejandra Joanna Ramírez Bravo, quienes desde el inicio plantearon su comercialización.



Figura 3. Diseño industrial Night Studio, mobiliario con funciones de escritorio y mesa de estudio de noche.

Como resultados de la fase 1, la investigación y análisis permitió establecer requerimientos para el desarrollo del caso de estudio del mueble Night Studio. El diseño aborda tres atributos funcionales clave a resolver: 1) falta de espacio de trabajo y almacenamiento en los hogares, 2) malas posturas durante actividades de estudio y trabajo y 3) malos hábitos de orden.

En cuanto a los aspectos tecnológicos, se buscan ventajas de producción, optimización de material, reducción en el uso de accesorios comerciales, modular sus componentes para reducir los sobrantes, minimizar los desperdicios y costo competitivo del producto. El alumno logró integrar desde un inicio del proceso de diseño, las estrategias del diseño circular para una mejor toma de decisiones y que permitan cambiar el lente con el que se ve la necesidad del diseño.

Night Studio se conceptualizó en la fase 2 para cumplir con criterios ergonómicos y funcionales, garantizando un equilibrio entre sostenibilidad y viabilidad comercial. Entre las herramientas empleadas, destacó el *benchmarking* como método para comparar productos análogos y obtener datos significativos sobre el estado de la técnica. Este análisis permitió identificar aspectos de novedad e invención, fundamentales para establecer la protección industrial del diseño. Además, el modelado por medio de software CAD facilitó la generación de planos [4] y vistas requeridas por el IMPI para su registro como modelo de utilidad.

En la fase 3 de evaluación, en las diferentes etapas se llevaron a cabo ajustes en el diseño para cumplir con los requerimientos, lograr una propuesta competitiva al optimizar los procesos de fabricación y asegurar el cumplimiento de los objetivos sostenibles. La función dictó la forma, logrando una simplicidad. El usuario puede alcanzar los elementos de trabajo de uso habitual sin estirar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente gracias al área de trabajo y el volumen de almacenamiento que permite el mueble. También, brinda una opción de diseño para áreas de trabajo con dimensiones restringidas, que promueve una mejor postura y optimiza el espacio de escritorio, solucionando obstrucciones por falta de almacenamiento y dando una nueva experiencia de funcionalidad.

Además, su fabricación optimiza la materia prima (tableros de 1.22×2.44 m) y las dimensiones del mueble son modulares, por lo que todas las piezas que lo componen se obtienen de un tablero. El diseño presenta ventajas en su proceso de fabricación, es adaptable a equipos convencionales o a máquinas de Control Numérico Computarizado (CNC), utilizando un mínimo de accesorios comerciales de fácil acceso en la región, es ajustable a las medidas comerciales de los materiales y se compone principalmente de dos materias primas. Comparado con otros escritorios y mesas de trabajo disponibles en el mercado, el diseño incrementa el área de trabajo y el volumen de almacenamiento con un total de 85 dm^2 y 97 dm^3 , respectivamente.

Como parte de la validación externa, en 2017 Night Studio obtuvo el primer lugar en el concurso Expo Mueble en Rosarito, B.C., México, y recibió una propuesta de comercialización por parte de una empresa de Ocotlán, Jalisco. En 2022, el diseño se presentó en la Expo Mueble B.C., con el objetivo de captar clien-

tes potenciales y logró interés de varios compradores, incluyendo a un empresario especializado en la fabricación y comercialización de mobiliario, lo cual es indicador del potencial de su venta de muebles a través de *e-commerce*.

Finalmente, en la fase 4: Transferencia Tecnológica, se aseguró que el diseño Night Studio fuera viable económicamente, generando beneficios para los diseñadores y la institución. El proceso de protección del diseño como modelo de utilidad ante el IMPI se inició ese mismo año. En 2018, el Organismo de Propiedad Intelectual de la UABC dio seguimiento al proceso de proteger la propiedad industrial. En 2020, se inició un nuevo procedimiento, otorgándose el título de Diseño Industrial el 4 de mayo de 2021.

La TT se integra como componente clave, facilitando acuerdos de licencia, protección de propiedad intelectual y estrategias de comercialización que aseguren la sostenibilidad económica y ambiental del diseño. Para facilitar una negociación efectiva, se llevó a cabo un análisis de productos análogos con el fin de establecer una tasa de regalía adecuada para el acuerdo de licenciamiento. A partir de la revisión del diseño y su viabilidad para la transferencia, se hizo un estudio de regalías para el mueble Night Studio, confirmando su potencial para un contrato de explotación, fabricación, distribución y venta, donde se identificó el rango de regalías de mercado sobre las ventas, basado en acuerdos de licenciamiento de muebles similares.

Con base en esta información y en colaboración con otros actores de la UABC, se desarrolló un plan de negocios para el diseño Night Studio, que estima el costo total del diseño y producción en MXN 32 398, utilizando los recursos de la universidad. En comparación, el costo del diseño en un despacho promedio asciende a MXN 24 000, mientras que en un despacho reconocido puede alcanzar MXN 69 588. Por su parte, diseñadores *freelance* o independientes cobran aproximadamente entre MXN 2500 y MXN 7000, aunque en estos tres casos los costos incluyen únicamente el diseño y la documentación, sin contemplar la fabricación de prototipos ni la evaluación física, y la autoría pertenece al despacho. Adicionalmente, a nivel regional se identificaron 46 grandes empresas de muebles de madera en Baja California, de las cuales 13 mostraron potencial interés en adquirir el diseño industrial de Night Studio.

En el contexto actual, el mueble Night Studio se encuentra en proceso de TT. Este caso práctico ilustra un modelo viable para la creación de diseños industriales de mobiliario generados en el aula, bajo principios de EC y TT en el entorno académico, a través del ejercicio proyectual.

IV. CONCLUSIONES

La implementación de estrategias de EC y TT en un entorno académico promueve soluciones prácticas y sostenibles al abordar problemáticas relacionadas con el impacto ambiental y la desconexión entre los proyectos académicos y su comercialización. Durante este proceso, los estudiantes adquirieron habilidades clave para tomar decisiones de diseño que minimizan el impacto ambiental, optimizan el uso de recursos y fomentan la protección intelectual mediante el registro ante el IMPI, facilitando así la comercialización y transferencia de los productos diseñados.

La EC en el diseño industrial de mobiliario permite mitigar el impacto ambiental, optimizar recursos y fomentar prácticas sostenibles. Al integrar estrategias como el diseño modular y la reutilización de materiales, se extiende la vida útil de los productos y se promueve un modelo de consumo responsable. En el ámbito académico, la EC fortalece la formación práctica de estudiantes, preparándolos para desarrollar proyectos innovadores y sostenibles que equilibran sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y funcionalidad social.

La TT conecta la academia con la industria al facilitar la protección de la propiedad intelectual, la comercialización de diseños y la generación de beneficios económicos. Mediante el registro ante organismos como el IMPI y la documentación rigurosa, la TT asegura la viabilidad técnica y comercial de los productos, promoviendo la innovación y trasladando conocimientos académicos a soluciones prácticas que responden a las demandas del mercado.

Night Studio ejemplifica cómo el diseño de muebles puede integrar sostenibilidad, funcionalidad y viabilidad comercial. Este proyecto aborda necesidades como ergonomía y almacenamiento eficiente, minimizando el impacto ambiental mediante materiales optimizados y procesos sostenibles. Además, destaca la conexión entre academia e industria al lograr protección industrial, reconocimiento y potencial comercial, demostrando el

valor de vincular el diseño académico con las demandas del mercado.

En futuras investigaciones debe enfocarse en evaluar la replicabilidad de esta metodología en otros sectores productivos, así como en desarrollar indicadores específicos que permitan medir el impacto de la economía circular y la transferencia tecnológica en términos de sostenibilidad ambiental, social y económica.

REFERENCIAS

- [1] Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, "Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", Ellen MacArthur Foundation, rep. 1, 2013.
- [2] L. Cabello, J. Morgan y E. S. Díaz, "Innovación en la industria del mueble", en *Economía circular y ecodiseño en la industria del mueble*, L. Cabello et al., eds. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2020, pp. 17-31.
- [3] L. Zanitti y M. Castellaro, "Modelos para la Transferencia en las Universidades, análisis del contexto institucional", en *La vinculación universidad-empresa para el desarrollo integral con impacto social*, REDUE-ALCUE, UDUAL, 2018, pp. 200-216.
- [4] M. Castellanos, C. Almaraz, y R. A. Ríos, "¿Qué debe saber, hacer y ser el diseñador industrial de la UACJ del mañana?", *Cult. Científ. y Tecnol.*, vol. 19, n.º 1, pp. 1-7, feb. 2022, doi: [10.20983/culcyt.2022.1.2.1](https://doi.org/10.20983/culcyt.2022.1.2.1).
- [5] R. Abesadze, "'Green' and 'Circular' Economy: Essence and modern challenges", *IJONESS*, vol. 2, n.º 10, pp. 329-345, 2019, doi: [10.5604/01.3001.0013.8454](https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.8454).
- [6] G. Carrillo, Á. W. Vázquez, y S. Solís, "Ecodiseño: estrategia clave para la economía circular empresas del sector mueblero", en *Economía circular y ecodiseño en la industria del mueble*, L. Cabello et al., eds. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2020, pp. 94-124.
- [7] Fundación Ellen MacArthur. "Es hora de crear una economía circular". Ellen MacArthur Foundation. Disponible: <https://ellenmacarthurfoundation.org/es> (accedido: oct. 28, 2024).
- [8] A. T. Rosário, P. Lopes y F. S. Rosario, "Sustainability and the Circular Economy Business Development", *Sustainability*, vol. 16, n.º 4, p. 6092, jul. 2023, doi: [10.3390/su16146092](https://doi.org/10.3390/su16146092).
- [9] G. Carrillo y M. I. Miranda. "Innovar para la economía circular en la industria de muebles de madera. Un análisis bibliométrico", presentado en *CIGECOM 2021*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. [En línea]. Disponible: https://gestioncompetitiva.org/2021/index.php/congreso/detalle_trabajo/7/index.html/18
- [10] D. Norman, *Design for a Better World*, 1.ª ed. Cambridge: MIT Press, 2023.
- [11] K. M. Faridul, P. György, T. Alpár, "Nanotechnology in Paper and Wood Engineering", en *Nanotechnology in Paper and Wood Engineering*, R. Bhat, A. Kumar, T. A. Nguyen y S. Sharma, eds. Elsevier, 2022, cap. 4, pp. 61-80, doi: [10.1016/B978-0-323-85835-9.00014-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85835-9.00014-3).
- [12] A. Cáceres, H. Estrada, y M. Sánchez, "Preferencias de consumo en el caribe colombiano sobre mobiliario de madera con atributos ambientales", *Información tecnológica*, vol. 33, n.º 4, pp. 141-150, 2022, doi: [10.4067/S0718-07642022000400141](https://doi.org/10.4067/S0718-07642022000400141).
- [13] D. Ferky, "Concept of Circular Economy in Eco-Friendly Furniture Design", *J. Des. Sci. Appl. Arts*, vol. 3, n.º 1, pp. 80-89, 2022, doi: [10.21608/jdsaa.2021.101152.1140](https://doi.org/10.21608/jdsaa.2021.101152.1140).
- [14] L. Barahona, K. Z. Zulay y T. F. Ruiz, "Alternativas de solución para minimizar los impactos ambientales generados por los residuos del sector de muebles de madera de la localidad de Engativá en Bogotá D.C.", trabajo de grado, Universidad Libre, 2017.
- [15] A. C. González, B. A. Jacinto, G. Salas, y V. A. Tapia, "Análisis y proyección financiera de la industria muebles en México", tesis de ingeniería civil, Instituto Politécnico Nacional, 2016.
- [16] ONUDI, "Informe sobre el Desarrollo Industrial 2016: El rol de la tecnología y la innovación en el desarrollo industrial inclusivo y sostenible. Resumen", Viena, ONUDI, informe 447, 2016.
- [17] W. J. Zhang, J. W. Li y B. Zettl, "Classification of design theories and methodologies for effective industrial

- applications”, 2012 7th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), Singapur, 2012, pp. 1255-1260, doi: [10.1109/ICIEA.2012.6360915](https://doi.org/10.1109/ICIEA.2012.6360915).
- [18] M. Arbeláez. “Los problemas de diseño: un panorama en expansión”. diCom.org <https://maestriadicom.org/articulos/los-problemas-de-diseno-un-panorama-en-expansion/> (accedido: oct. 17, 2024).
- [19] V. Rojas, “Actualidad de las metodologías de diseño industrial para la para la diversidad funcional locomotriz”, *I+D Revista de Investigaciones*, vol. 15, n.º 1, pp. 99-110, 2020, doi: [10.33304/revinv.v15n1-2020011](https://doi.org/10.33304/revinv.v15n1-2020011).
- [20] V. K. Rosas, V. Becerril y A. D. Murga, “Diseño de un objeto: De lo simple a lo complejo”, en 2.º Cong. Int. de Arquitectura y Diseño 2019, Tijuana, 2019. [En línea]. Disponible: <https://citecuvp.tij.uabc.mx/pos/wp-content/uploads/2021/01/MEMORIAS-CIAD-2019.pdf>
- [21] L. Asión-Suñer y I. López-Forniés, “Analysis of Modular Design Applicable in Prosumer Scope. Guideline in the Creation of a New Modular Design Model”, *Appl. Sci.*, vol. 11, n.º 22, 2021, doi: [10.3390/app112210620](https://doi.org/10.3390/app112210620).
- [22] L. Asión-Suñer y I. López-Forniés, “Adoption of modular design by makers and prosumers. A survey”, *Proceedings of the Design Society*, vol. 1, pp. 355-364, ag. 2021, doi: [10.1017/pds.2021.36](https://doi.org/10.1017/pds.2021.36).
- [23] L. Asión, “Estudio de los métodos de diseño modular y sus aplicaciones”, trabajo fin de máster, Universidad de Zaragoza, 2017.
- [24] R. J. Smith, “The Impact of Modular Design on Product Use and Maintenance”, tesis de maestría, College of Architecture, Georgia Institute of Technology, 2009. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/1853/28227>
- [25] R. Marshall, “Design modularisation: a systems engineering based methodology for enhanced product realisation”, tesis de doctorado, College of Architecture, Loughborough University, 1998. [En línea]. Disponible: <https://hdl.handle.net/2134/2176>
- [26] M. E. Méndez y N. K. Molina, “Reciclaje y economía circular en los emprendimientos: muebles de material reciclado”, *Negocios & Tendencias*, vol. 1, n.º 1, 2024, doi: [10.56469/nt.v1i1.1251](https://doi.org/10.56469/nt.v1i1.1251).
- [27] T. Dovramadjiev, P. Bratanov, K. Cankova y G. Jecheva, “Design of Multifunctional Ergonomic Furniture Made in Computer Environment Through Leading 3D Software Products”, en *Machines, Technologies, Materials 2013*, 10.º Int. Congr., Bulgaria, sept. 18-20, 2013, pp. 51-52.
- [28] T. Gawroński, “Optimization of furniture technology at design stage”, *Annals of WULS - SGGW. Forestry and Wood Technology*, vol. 73, pp. 30-35, 2011.
- [29] IPN. “Transferencia de Tecnología. Protección Intelectual”. IPN.mx. Accedido: feb. 10, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.ipn.mx/dsett/transferencia-tecnologica.html>
- [30] D. G. Codner, “Gestión de la Vinculación y Transferencia Tecnológica en las Universidades Argentinas”, *Ciencia, Tecnología y Política*, vol. 5, n.º 8, pp. 0-10, 2022, doi: [10.24215/26183188e073](https://doi.org/10.24215/26183188e073).
- [31] E. A. Lenz, N. E. Lenz y J. L. Méndez, “Vinculación y Transferencia Tecnológica con Base en las Prácticas Pre Profesionales, en el Último Ciclo de la Carrera de Diseño Industrial”, trabajo profesional, Universidad Nacional de Mar del Plata, 2015.
- [32] SECIHTI, “Más apoyos para la ciencia en 2020”, 2019. [En línea]. Disponible: <https://secihti.mx/mas-apoyos-para-la-ciencia-en-2020/#:~:text=Álvarez Buylla declaró que en,la tecnología y la innovación>
- [33] P. Solís-Meza, *Objetivos 2030, IMPI y el Diseño*, en De los métodos y las maneras 8, Universidad Autónoma Metropolitana, cap. 7, pp. 85-94, 2022.
- [34] UABC. (Nov. 6, 2017). “Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad Autónoma de Baja California”. Anexo n.º 387, Gaceta UABC. [En línea]. Disponible: https://sriagral.uabc.mx/externos/abogado-general/Reglamentos/ReglamentosInstitucionales/20_Reg_Prop_Intelectual.pdf
- [35] J. B. Padilla, J. W. Zartha, C. Ocampo-López y M. Ramírez-Carmona, “Open Innovation: A Technology Transfer Alternative from Universities. A Systematic Literature Review”, *J. Open Innov.: Technol. Mark. Complex.*, vol. 9, n.º 3, p. 100090, 2023, doi: [10.1016/j.oiotmc.2023.100090](https://doi.org/10.1016/j.oiotmc.2023.100090).

- [36] E. Calderón-Altamirano y J. C. Rodríguez, “Transferencia de tecnología universidad-industria en las universidades públicas estatales de México: Un análisis configuracional”, *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 18, n.º 4, 2023, doi: [10.4067/S0718-27242023000400018](https://doi.org/10.4067/S0718-27242023000400018).
- [37] V. Becerril, A. Calvillo y A. J. Ramírez, “Modelo industrial de mobiliario con funciones de escritorio y mesa estudio de noche”, diseño industrial MX 60689 B, concedido en may. 4, 2021, publicado en la Gaceta de Patentes, Registros, Modelos de Utilidad y de Diseños Industriales, jun. 18, 2021.

RECONOCIMIENTOS

Al Departamento de Propiedad Intelectual y Transferencia de la Universidad Autónoma de Baja California, por su valioso seguimiento y orientación en el proceso de protección del diseño industrial, así como en las gestiones para la transferencia tecnológica.

A la Universidad Autónoma de Baja California y la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, por los recursos asignados y el apoyo brindado al proyecto.