

Fecha de recepción: julio 2023  
Fecha de aprobación: agosto 2023  
Fecha publicación: septiembre 2023

# Biodiseño y tecnologías 4.0: estudio de casos en la Argentina desde la perspectiva del diseño sostenible

Carola Ruppel<sup>(1)</sup>

Co-Autores: Lucia Díaz<sup>(2)</sup> y Elizabeth Retamozo<sup>(3)</sup>

---

**Resumen:** El concepto de sustentabilidad y las industrias 4.0, han evolucionado hacia una nueva forma de industria bio-digital. En este marco, la corriente denominada *Biodiseño* se instala como una nueva forma de pensar el diseño, íntimamente relacionado con la naturaleza. El objetivo es analizar casos de biodiseño, relevando que tipo de estrategias de sustentabilidad e industrias 4.0 se han implementado. Para ello, es importante identificar y definir las relaciones entre Biodiseño y las tecnologías digitales de la Industria 4.0; desde una óptica sustentable de las metodologías proyectuales del diseño.

**Palabras clave:** Industria 4.0 - bio-objetos - diseño - sostenible - sustentabilidad - bio-diseño - naturaleza - tecnología - Argentina- moda.

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 85-86]

---

<sup>(1)</sup> Dra D.I Elizabeth Retamozo. Diseñadora Industrial (UNMDP). Doctora en Diseño (UBA). Becaria posdoctoral (CONICET). Docente del área histórico-social (FAUD/UNMDP). Investigadora (CIPADI). Temas de investigación: Diseño sostenible, proceso productivo de indumentaria. elizabethretamozo@gmail.com

<sup>(2)</sup> Mg. D.I Carola Ruppel. Diseñadora Industrial (UNMdP). Magister en Diseño orientada a la Estrategia y la Gestión (UNNOBA). Docente del área histórico-social (FAUD/UNMDP). Investigadora (CIPADI). Temas de investigación: Diseño sostenible, eslabón social de la cadena productiva. carolaruppel@hotmail.com

<sup>(3)</sup> D.I. Lucia López. Estudiante de Diseño Industrial (UNMdP). Becaria de estudiante UNMDP. Docente del área histórico-social (FAUD/UNMDP). Investigadora (CIPADI). Temas de investigación: Diseño sostenible, Bioobjetos. Análisis de tendencias en relación a la industria 4.0.

## Breve contexto industrias 4.0, biodiseño y diseño sostenible

### Diseño y sustentabilidad

El diseño de productos sostenibles, también llamado Diseño para la Sostenibilidad o D4S por sus siglas en inglés, es un enfoque y una herramienta que trabaja con el estudio de todas las etapas del ciclo de vida de un producto, y los impactos que las mismas generan. El ciclo de vida de un producto comprende la extracción, el procesamiento y el suministro de materias primas, la energía requerida, la producción del mismo, su distribución, su uso y finalmente su eliminación. Mediante el estudio de este ciclo la herramienta D4S pretende ser utilizada por las empresas, mejorando su eficacia, la calidad del producto y las oportunidades del mercado, y finalmente su rendimiento ambiental (Crul et. al., 2006).

Por otro lado, el diseño para la sostenibilidad plantea que no solo se trata de fabricar un producto ecológico, sino que se debe satisfacer las demandas de los consumidores a un nivel sistemático, que incluye tres áreas: social, económica y ambiental (Crul et. al., 2006). Dentro del área social, encontramos enfoques de diseño que persiguen esta perspectiva como es el fair trade, el diseño para la innovación social, y el diseño para la transición.

En el caso del *Diseño para la Innovación Social* incluye un cambio en el sistema sociotécnico, cuya naturaleza y resultados tienen un valor social, con una doble connotación de solución de problemas sociales y de regeneración de bienes comunes físicos y sociales; que finalmente crean nuevas relaciones o nuevas formas de colaboración (Manzini, 2019). Finalmente, el Diseño para la Transición es una disciplina emergente donde la especulación, las visiones a largo plazo y los estilos de vida sustentables desafían los paradigmas existentes y sirven para inspirar e informar el diseño de soluciones a corto y largo plazo (Irwin, 2015). De esta manera se piensa en visiones no absolutas en el cambio de paradigma entre ambas formas de producir objetos apelando a direccionar hacia una producción (o no) de objetos más sustentables.

En cuanto al ámbito económico, dentro de la Argentina ya se están comenzando a estudiar enfoques con perspectiva sustentable como el de la bioeconomía, con el fin de poder implementarlos en un futuro. La bioeconomía es definida como un camino alternativo que puede ayudarnos a evolucionar hacia una sociedad menos dependiente de recursos fósiles, mejorando la productividad a nivel local, nacional e internacional a partir de un aprovechamiento mayor y más eficiente de los recursos naturales presentes en el país. Además propone abandonar la dicotomía entre agricultura y el desarrollo industrial como una nueva estrategia de producción y organización económica. Sin embargo, la bioeconomía no es necesariamente sustentable, porque para que eso suceda se tienen que establecer políticas públicas que favorezcan la producción, y en simultáneo también tomar en consideración los ecosistemas y la biodiversidad en torno a la productividad de recursos y el control de la contaminación. En este sentido, uno de materiales que surgen a partir de estas corrientes de sustentabilidad son los bioinsumos y biomateriales, los cuales se componen de materias primas sostenibles y biodegradables que aportan en los procesos intervinientes un menor impacto ambiental, como también a su fin de vida útil un regreso a la naturaleza (Lachman et. al., 2020).

Por último, dentro del área ambiental del diseño sostenible, son tratados diferentes enfoques y perspectivas, como el diseño circular y el biodiseño. El primero surge del concepto de Economía Circular, el cual en el área del diseño propone romper con la forma actual de producir objetos de manera lineal (usar y tirar) y plantea una nueva visión circular en la manera que fabricamos los productos en la cual los objetos cuando cumplen su vida útil puedan reinsertarse a otros sistemas productivos o sean absorbidos por la naturaleza de manera sustentable. Esto promueve dos situaciones ventajosas, por un lado las materialidades no pierden valor ya que se evita que salgan del círculo productivo y por el otro reconocer todos los eslabones de la cadena de producción consumo y uso visibilizando la trazabilidad de los mismos.

En cuanto al segundo concepto, se define el biodiseño como una subárea del diseño que integra la disciplina de la biología en el proceso proyectual de diseño (Cogdell, 2019). Cabe mencionar que esta rama del diseño va más allá de las diversas aproximaciones biológicamente inspiradas sobre el diseño y la fabricación. A diferencia del diseño biomimético, de la cuna a la cuna, o el *green-design*, el biodiseño hace referencia específicamente a la incorporación de organismos vivos o ecosistemas como componentes esenciales, mejorando la funcionalidad de los trabajos. Es importante mencionar entonces que el biodiseño contempla una visión más amplia sobre la imitación de la naturaleza, sino que también incluye a la integración de los procesos biológicos: de esta forma disuelve las fronteras entre los ambientes construidos y los naturales, y sintetiza nuevas tipologías híbridas (Myers, 2018). Para poder comprender la complejidad y la amalgama de estos conceptos es necesario retomar los aportes de Codgell (2020), quien define un framework para sintetizar la potencialidad que se encuentra en el Biodiseño. La autora define así tres categorías: la naturaleza como modelo, la naturaleza como coworker y la naturaleza como un sistema hackeable. Dentro de la primera categoría se incluyen los principios del biomimetismo, que pueden confluir en la forma, el proceso o el ecosistema (Kennedy et. al., 2015). En cuanto a la categoría de la naturaleza como coworker, se plantea una combinación entre los principios de biomimesis y técnicas que permiten generar materiales a partir de entender los mecanismos de crecimiento de los mismos. Y finalmente, la naturaleza como sistema hackeable plantea la figura del diseñador biólogo, posible gracias a los avances de la biotecnología que son capaces de revolucionar la forma en que creamos materia, funciones y el diseño de futuros materiales. Utilizando así organismos vivos diseñados que no pertenecen a los ecosistemas naturales y pudiendo fabricar como un sistema natural, necesitando de una conciencia ética para no dañar el ecosistema existente (Collet, 2020).

## Diseño e Industria 4.0

Un nuevo cambio de paradigma en la producción industrial ha dado paso a la cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0. El término de industria 4.0 hace referencia a la digitalización de los sistemas y de los procesos industriales, y su interconexión mediante el Internet de las Cosas y el Internet de los Servicios, que trae como consecuencia una mayor flexibilidad e individualización de los procesos productivos. Implica la convergen-

cia de tecnologías que están borrando las líneas entre las esferas de lo físico, lo digital y lo biológico (Rozo-García, 2020). Si bien este concepto es amplio en los campos que compete podríamos categorizar esta industria en base a sus campos de aplicación:

1. **Data Analytics:** tiene como objetivo, relevar datos a partir de información, con el objetivo de poder procesarlos para el diseño y ejecución de estrategias para el desarrollo empresarial/organizacional y la gestión estratégica. Además, el Data Analyst, promueve y traduce estos análisis en información valiosa para la toma de decisiones de la compañía, sus estrategias de crecimiento y resolución de problemas complejos (Tsai, et al., 2015).

2. **Internet de las cosas:** o sus siglas (IoT) describe la red de objetos físicos que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Esto permite relevar datos o activar funciones de forma presencial o remota, para ello se necesitan los siguientes componentes: sensores con conexión a internet, plataformas IoT (Madakam, et al., 2015).

3. **Cloud Computing:** esta tecnología permite a las organizaciones ofrecer servicios a través de la red (generalmente a través de internet). Para ello, el cloud computing tiene la capacidad de almacenar archivos e información en la red (nube), de manera que tanto la entidad como los usuarios puedan tener acceso desde cualquier lugar, sin necesidad de disponer de una gran infraestructura. Esto ocasiona como ventaja el poder acceder a los datos e información de manera remota y modificarlos automáticamente, además de no ocupar espacios adicionales en el Hardware. Es entonces que una de las mayores ventajas del cloud computing es que ha conseguido separar el hardware del software, logrando que muchas de las grandes organizaciones del sector industrial puedan tener un acceso remoto y bajo demanda a muchos de los principales servicios que necesitan para ejercer sus procesos (Velte y Elsenpeter, 2010).

4. **Fabricación aditiva:** es un nueva manera de concebir la producción industrial a través del cual el material es depositado capa a capa de manera controlada en una coordenada específica. Asimismo este tipo de tecnología tiene la capacidad de convertir modelos digitales en objetos tridimensionales sólidos –sin necesidad de moldes– mediante las técnicas de impresión 3D (del Val Román, 2016). Otro de los grandes avances en torno a esta dimensión consiste en el uso de diseño abierto en el cual toma sus precedentes del Open Access, en el cual existe una colaboración de formas de diseñar los objetos, y gracias a la accesibilidad de este tipo de tecnologías puede replicarse para generar múltiples objetos. En cuanto a la producción sostenible se utiliza la fabricación aditiva en términos de fabricación a demanda evitando un sobre stock de las piezas y una disminución de huella de carbono en los traslados de materiales.

5. **Learn machine:** es una disciplina del campo de la Inteligencia Artificial que trabaja a través del análisis predictivo, gracias a una serie de algoritmos, que permite que las computadoras puedan tener la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones (Varoquaux, et al, 2015). Cabe destacar que aún no se ha reglamentado en

términos legales y de propiedad intelectual al tipo de resultantes que elabora esta inteligencia artificial.

**6. Ciberseguridad:** esta dimensión de estrategias 4.0 se ocupa de la forma de proteger equipos, redes, aplicaciones de software, sistemas críticos y datos de posibles amenazas digitales (Aguilar, 2017). En este sentido la ciberseguridad se encuentra vinculada con las formas de almacenamiento y acceso de la información como el Cloud computing, el IoT y Data Analytics, en el cual promueven sistemas de acceso abierto y de operación de forma digital; sin embargo desde la óptica de la ciberseguridad es de resguardar esos datos protegiendo los equipos, las redes y los software.

**7. Robótica:** se puede definir como una ciencia que aúna diversas disciplinas o ramas de la tecnología con el objetivo de diseñar máquinas programadas para realizar tareas de forma automática o para simular el comportamiento humano o animal (Fragapane, et al. 2022). Este tipo de estrategias ayuda a realizar operaciones con un grado alto de precisión como también de rapidez.

**8. Gestión de Proyectos de Transformación Digital:** esta dimensión promueve la integración de la tecnología digital en todas las áreas de una empresa u organización mediante la modificación de sus formas de gestión y de creación de valor para los clientes/usuarios. En este sentido, se realiza un foco hacia la toma de decisiones adecuadas para aumentar el desarrollo de la empresa/organización (Valderrama, 2019).

### **Metodologías a implementar:**

En cuanto al tipo de metodología a implementar ante la ausencia de estadísticas e informes oficiales sobre empresas/emprendimientos e investigación de I+D sobre biomateriales y biodiseño, se optó como estrategia la generación propia de una matriz de datos. Esta muestra se encuadra en la recolección de información relevante en el territorio argentino en la cual resulta importante hacer el cruzamiento entre las dimensiones de sustentabilidad empleadas para generar biodiseño y las estrategias de industria 4.0 que se llevan adelante para realizar este tipo de producciones.

En este sentido teniendo en cuenta que la rama textil es la segunda industria más contaminante en el mundo (Fundación Ellen MacArthur, 2017), no sólo por la baja reciclabilidad de los productos textiles, como el consumo de aguas y materia prima, como por ejemplo el empleo de colorantes tóxicos, como la precarización laboral que existe en su producción (Ruppel, 2019). Además de la aceleración de los procesos de producción que promueven la obsolescencia percibida y programada. Es por ello que se optó en la elección de casos de accesorios de indumentaria para el relevamiento de cómo esta industria puede transicionar hacia una estructura más sustentable gracias a la implementación de estrategias de industrias 4.0 y biodiseño.

## Estudio de casos de bio objetos aplicadas a la industria textil indumentaria

A continuación mencionaremos casos en la industria textil indumentaria que promuevan prácticas sostenibles a través del desarrollo de bioobjetos. Cabe destacar que los casos se encuentran en diferentes estadios de desarrollo, los cuales resultan interesantes para esta investigación no sólo por la génesis del proyecto sino por los desafíos y oportunidades en torno a su trayectoria:

**Pálticos:** Biopolímeros fabricados con descartes de los carozos de patas (2022), es una serie de bioplásticos laminares creados con descartes de patas. Este proyecto explora intensamente la diversidad, la generación de color, la creación de texturas y la búsqueda constante de una terminación deseada<sup>1</sup>. En la implementación de estrategias de industrias 4.0 se realiza a través del uso de corte láser para lograr acabados más precisos. (Buenos Aires). Los productos finales son láminas de bioplásticos.

**Moebio:** Es un tipo de biocuero proveniente de un biomaterial elaborado a partir de celulosa de origen vegetal que se encuentra en materiales de desecho como cáscaras de frutas, o en la poda de plantas cercanas, y celulosa bacteriana, que es un subproducto orgánico de la producción de kombucha, una bebida probiótica a base de té y azúcar. La combinación de ambas celulosas y una serie de áridos se procesan mediante molienda y mezcla con calor. Luego se moldean hasta que se secan, a temperatura ambiente o con calor muy suave durante unos días, dando lugar al biocuero<sup>2</sup>. El emprendimiento se radica en Buenos Aires y los productos que se fabrican son de joyería.

**Etimo:** es un estudio transdisciplinario que diseña y produce biomateriales hechos con residuos gastronómicos<sup>3</sup>. Materiales con experiencias sensoriales únicas, texturas, colores y aromas proveniente de sus materias primas. El estudio de diseño se radica en Buenos Aires y los productos que se fabrican son variados: tazas, realizadas a partir de residuos de borra de café, platos ambientales como ser lámparas o paneles acústicos o decorativos como cartelería, entre otros.

**Gisela Tabacman<sup>4</sup>:** Reutiliza desechos orgánicos agrícolas de la Quebrada de Humahuaca y combina tecnologías ancestrales con nuevas tecnologías Orujo de uva y aserrín. El estudio de diseño se radica en Jujuy y los productos que se fabrican son paneles modulares, macetas.

**Origena.lab:** la bióloga Victoria Mínguez y la diseñadora Agustina Ruiz, desarrollan en su laboratorio de experimentación Láminas de biopolímeros creadas a partir de cola de zorro y uña de gato<sup>5</sup>. El estudio de diseño se radica en Mar del Plata y los productos que se fabrican son láminas.

**Biocuero bacteriano:** llevado a cabo por Emilce Cesarini quien desarrolló un Biomaterial grabado en láser, vinculando procesos de alta precisión con técnicas y tradiciones. Diseñando desde el cruce de saberes, teniendo presente que los procesos guardan estrecha relación con nuestro contexto.

**+USO:** es un proyecto liderado por la diseñadora textil Rocio Errecaborde, que tiene como objetivo principal desarrollar y fabricar biocueros 100% compostables a través del diseño de biomateriales. Los biocueros representan una alternativa ecológica y ética a los cueros y cuerinas tradicionales. En lugar de utilizar pieles de animales o plásticos, los biocueros se fabrican a partir de materiales biológicos renovables, como los desechos orgánicos, como banana gin, entre otros. El taller se emplaza en Mar del Plata y produce accesorio como billeteras, tarjeteros, cuadernos entre otros<sup>6</sup>.

### Desarrollo de relaciones y tipos de innovación

En base a los casos analizados vamos a examinar las siguiente matriz de análisis:

Caso de análisis	Etapas de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Pálticos (2022)</b>	Investigación	Ciudad de Buenos Aires	Carozo de la palta
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Láminas de bioplásticos	Utilización de residuos del consumo de palta	Tecnologías de corte láser

Caso de análisis	Etapas de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Moebio</b>	Investigación, venta y dictado de talleres	Ciudad de Buenos Aires	Subproducto de la fabricación de kombucha y desechos vegetales
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Joyería y accesorios	Utilización de desechos, son materiales compostables sin componentes tóxicos	-

Caso de análisis	Etapa de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Etimo</b>	Investigación, venta y dictado de talleres	Ciudad de Buenos Aires	Residuos gastronómicos
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Tazas, packaging, lámparas, paneles acústicos y decorativos	Utilización de desechos orgánicos	Tecnologías de grabado láser

Caso de análisis	Etapa de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Gisela Tabacman</b>	Investigación y dictado de cursos	Jujuy	Orujo de uva y aserrín
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Paneles modulares y macetas	Utilización de recursos locales	-

Caso de análisis	Etapa de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Origena.lab</b>	Investigación	Ciudad de Mar del Plata	Cola de zorro y uña de gato
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Prototipos de accesorios y láminas	Utilización de recursos locales	Utilización de tecnologías de corte láser

Caso de análisis	Etapa de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>Biocuero bacteriano</b>	Investigación	Ciudad de Buenos Aires	Kombucha
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Láminas de biocuero	Material biodegradable	Utilización de patrones de corte láser y grabado láser

Caso de análisis	Etapas de Desarrollo	Localización	Materia Prima empleada
<b>+USO</b>	Investigación y venta	Ciudad de Mar del Plata	Desechos orgánicos: banana, gin, naranja, entre otros
	Aplicaciones	Estrategias de sustentabilidad	Estrategias de Tecnología 4.0
	Accesorios: billeteras, tarjeteros, cuadernos; y paños	Utilización de desechos para su generación, el material puede ser compostado	-

En base a los casos estudiados podemos decir que la mayoría de los casos los biomateriales diseñados se encuentran en una primera etapa de experimentación, y los procesos suelen ser de índole más artesanal. Además los diseñadores que realizan este tipo de bio-objetos tienen tres vertientes de negocio: por un lado la comercialización de los bio-objetos, por otro la concientización e implementación de estrategias de sustentabilidad a partir de la producción de bio-objetos las cuales se brindan a través de talleres y finalmente el servicio de consultorías a empresas con el fin de transicionar sus producciones hacia horizontes más sustentables.

La implementación de Bio-objetos en relación a las estrategias de innovación social y sustentabilidad se encuentran exploradas, a continuación haremos un compilado de las estrategias más utilizadas:

- Sostenibilidad ambiental: desde la génesis de los proyectos se utilizan materias primas provenientes de desechos de otras industrias o materiales que son compostables pudiendo retornar a la naturaleza.
- Impactos sociales: En cuanto a los impactos sociales no encontramos indicios de trazabilidad de los productos, en muchos de los casos la fabricación es de forma artesanal y la realizan los propios diseñadores.
- Sostenibilidad Económica: en la mayoría de los casos salvo el +USO, encontramos que los precios de los productos superan notablemente el precio de sus competidores quienes no utilizan sistemas de economía circular.
- Tipo de innovación: encontramos que en la mayoría de los casos, las innovaciones están sujetas al material y las posibilidades morfológica que este ofrece, como su capacidad de reemplazar otros materiales menos sustentables como el cuero animal, sus capacidades de ser biodegradables, o de emplear materia prima que fue el desecho de otra cadena productiva. Sin embargo la innovación en términos de industrias 4.0 se ve reflejada al uso de máquinas de corte láser, para mejorar la precisión de los cortes.
- Colaboración intersectorial: Encontramos algunos casos puntuales de colaboración entre artistas y diseñadores. Podemos decir que los bio-objetos aún se hallan en una etapa

de “objeto artístico”, pero los casos estudiados no representan una asimilación de escala industrial y masiva. Cabe mencionar que esto no es un punto negativo, sino más bien algunos interrogantes que pudieran fomentar a la investigación de cómo estos bio-objetos podrían masificarse para lograr impactos ambientales en los consumos más democráticos.

- Escalabilidad y replicabilidad: Siguiendo con el ítem anterior, analizamos que los casos analizados aún se encuentran en una etapa de desarrollo experimental del material con aplicaciones simples como marroquinería pequeña (billeteras sobres, funda de cuadernos), paneles y joyería. En este sentido creemos que seguramente estos materiales tengan la cualidad de poder escalar y replicar su estructura de forma industrializada.

## Conclusiones y nuevos interrogantes

En base al marco teórico de los bio-objetos y su influencia con la sustentabilidad encontramos que existen muchas correlaciones que ayudan a pensar en un paradigma hacia la producción ambiental partiendo desde la economía circular. Sin embargo, creemos valiosas esas experiencias ya que permiten trazar una metodología de *Diseño para la transición* con el objetivo de hacer más sostenibles los procesos de fabricación.

“Otra definición posible del Diseño Social se relaciona con la posibilidad de que, a través de diseños cada vez más eficientes, masivos y baratos, todas las personas tengan las mismas posibilidades de acceso a una cartera mínima de bienes y servicios” (Bengoia, 2018, p. 27). Como todo inicio, creemos que aún queda mucho camino por recorrer en torno a la democratización de estos materiales. Quizás una de las formas de poder escalar este tipo de producción sea a través de la implementación de las industrias 4.0, de las cuales no encontramos tanta relación como inicialmente suponíamos. Es por ello que se abren nuevos interrogantes y líneas para seguir investigando: ¿cómo podemos democratizar estos materiales para el consumo de bienes cotidianos? ¿Bajo qué paradigmas sociotécnicos pueden ejecutarse? ¿Cómo son las expectativas de uso de los usuarios? ¿Qué estrategias de política pública existen en torno al biodiseño? ¿Cuáles son los requerimientos de esta disciplina en relación a los perfiles de diseñadores? ¿Cuáles debieran ser sus trayectorias académicas que contribuyan a su formación?

## Notas

1. Extraído de <https://agustinaruiz.ar/productos/palticos/> fecha de entrada 01/08/2023
2. Extraído de <https://www.moebiocueros.com/> fecha de entrada 01/08/2023
3. Extraído de <https://etimobiomateriales.com/de-que-se-trata-esto/> fecha de entrada 02/08/2023
4. Extraído de <https://www.instagram.com/gisela.tabacman/> fecha de entrada 29/07/2023
5. Extraído de <https://www.instagram.com/origena.lab/> fecha de entrada 29/07/2023.
6. Extraído de <https://masuso.empretienda.com.ar/> fecha de entrada 30/07/2023.

## Bibliografía

- Aguilar, L. J. (2017). Ciberseguridad: la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). Cuadernos de estrategia, (185), 19-64.
- Bengoa, G (2018). Diseño social, buscando otras formas de definirlo. *Diseño social*, 27.
- Fragapane, G., Ivanov, D., Peron, M., Sgarbossa, F., & Strandhagen, J. O. (2022). Increasing flexibility and productivity in Industry 4.0 production networks with autonomous mobile robots and smart intralogistics. *Annals of operations research*, 308(1-2), 125-143.
- Fundación Ellen MacArthur (2017). A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/a-new-textiles-economyre-designing-fashions-future>.
- Lachman, J., Bisang, R., Obschatko, E. S. D., Trigo, E., & Productivo, D. (2020). Bioeconomía. Una estrategia de desarrollo para la Argentina del siglo XXI.
- del Val Román, J. L. (2016, March). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. In Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164.
- Manzini, E. (2019). *Politics of the Everyday*. Bloomsbury Visual Arts.
- Kennedy, E., Fechey-Lippens, D., Hsiung, B. K., Niewiarowski, P. H., & Kolodziej, M. (2015). Biomimicry: A path to sustainable innovation. *Design Issues*, 31(3), 66-73.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191.
- Tsai, C. W., Lai, C. F., Chao, H. C., & Vasilakos, A. V. (2015). Big data analytics: a survey. *Journal of Big data*, 2(1), 1-32.
- Valderrama, B. (2019). Transformación digital y organizaciones ágiles. *Arandu Utic*, 6(1), 15-50.
- Varoquaux, G., Buitinck, L., Louppe, G., Grisel, O., Pedregosa, F., & Mueller, A. (2015). Scikit-learn: Machine learning without learning the machinery. *GetMobile: Mobile Computing and Communications*, 19(1), 29-33.
- Velte, A. T. V. T. J., & Elsenpeter, P. D. R. (2010). Cloud computing.

---

**Abstract:** The concept of sustainability and industries 4.0 have evolved towards a new form of bio-digital industry. Within this framework, the current called Biodesign is installed as a new way of thinking about design, closely related to nature. The objective is to analyze cases of biodesign, revealing what type of sustainability strategies and industries 4.0 have been implemented. For this, it is important to identify and define the relationships between Biodesign and the digital technologies of Industry 4.0; from a sustainable perspective of design project methodologies.

**Keywords:** Industry 4.0 - bio-objects - design - sustainable - sustainability - bio-design - nature - technology - Argentina - fashion.

**Resumo:** O conceito de sustentabilidade e as indústrias 4.0 evoluíram para uma nova forma de indústria biodigital. Nesse quadro, instala-se a corrente denominada Biodesign como uma nova forma de pensar o design, intimamente relacionado com a natureza. O objetivo é analisar casos de biodesign, revelando que tipo de estratégias de sustentabilidade e indústrias 4.0 têm sido implementadas. Para isso, é importante identificar e definir as relações entre o Biodesign e as tecnologias digitais da Indústria 4.0; a partir de uma perspectiva sustentável de metodologias de projeto de design.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0 - bio objetos - design - sustentável - sustentabilidade - bio-design - natureza - tecnologia - Argentina - moda.

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]

---