

## Capacitación en evaluación de impacto ambiental

Actas de Diseño (2021, julio),  
Vol. 34, pp. 52-56. ISSSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2017  
Fecha de aceptación: julio 2018  
Versión final: julio 2021

Silvia Stivale (\*)

**Resumen:** Dado que todos los productos implican un impacto sobre el ambiente, y contando con la experiencia acumulada en proyectos de investigación llevados a cabo, se determinó estudiar cómo capacitar en evaluación de impacto ambiental a alumnos en materias de grado. Asumido el reto en la materia Economía y Marketing, exploramos una serie de herramientas sencillas, y otras más complejas combinadas con las propias de gestión, a los efectos de realizar evaluaciones en las etapas de “concepto” que permitiera determinar a grandes rasgos en qué etapa se producirían los mayores impactos y cómo desarrollar un producto en función de dichos datos.

**Palabras claves:** Check-List - ACV (Análisis Ciclo de vida) - matriz valoración ambiental - matriz MET.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en pp. 55-56]

### Introducción

¿Cómo desarrollar un pensamiento estratégico sustentable en las actuales condiciones de mercado? El mercado contemporáneo se caracteriza por ser ambicioso y contradictorio. Nos invade una escasez de recursos naturales, inestabilidad económica, modificación de los valores sociales, pero también legislaciones ambientales, responsabilidad social empresarial, exigida por colectivos sociales más comprometidos y responsables. La preocupación ambiental es uno de los ejes que aglutina las experiencias y motivaciones en diseño. Nos enfrentamos a nuevos comportamientos del consumidor que reemplaza el consumo de la moda por el consumo del “diseño”. La importancia de la ética y la sustentabilidad son tan válidos como el concepto de producción para la sociedad actual. Así transitamos del diseño al ecodiseño, de la cultura del proyecto al sistema integral. Este sistema integral constituye una disciplina que investiga la interacción entre los objetos de diseño, los diseñadores, los productores y los consumidores y que deja el campo abierto a la interrogación crítica.

### Acerca del ciclo de vida

La noción de “ciclo de vida” apela a un concepto de sistema producto. El mismo no queda acotado a los pasos clásicos de identificación de la necesidad a cubrir, función, selección de materiales, materialidad y costos, sino por el contrario considera que los productos dejan huellas, efectos en el ambiente que sobrepasa el uso de materiales y energía empleados en el proceso de fabricación y uso. La implementación del sistema producto como metodología de diseño, supone todos los procesos incluidos en el ciclo de vida del producto, desde la fase de obtención de materias primas, su producción, distribución, período de uso, hasta la etapa del desecho o fin de vida, circuito que se conoce como sistema de la cuna a la tumba. Sin embargo la verdadera concepción de un “diseño sustentable” incluye una etapa más: la de recuperación de los desechos. Un sistema que se transforma

de “la cuna a la cuna”, es decir un ciclo de materiales cerrado. Ya sea que considere la utilización de materiales reciclados para el mismo uso o por conferirle uno nuevo. Sin embargo, nuestra preocupación no se centra solamente en evitar la acumulación de productos desechados, independientemente que desde la óptica del marketing clásico se tiende a una aceleración de los ciclos de vida. Se opta por “ciclos de vida” de obsolescencia programada que aseguren la inserción de un nuevo producto y por ende nuevas rentabilidades a la empresa. Entendemos que las constantes innovaciones acortan los períodos de uso, aumentando exponencialmente el volumen de productos desechados que tiene su destino final en vertederos: “el cementerio de objetos”. Aún ante la existencia de excelentes proyectos de prácticas de reciclaje y recuperación de residuos, no es suficiente para reducir drásticamente el impacto que se provoca con los vaciaderos. Es más: no basta con pregonar que es necesario que incentivemos prácticas de uso de materiales reciclables, si no es acompañado por una fuerte política que asegure que efectivamente va a ser reciclado, que constituirá una fuente de materia prima para un nuevo proceso de fabricación y que efectivamente el volumen de desechos será menor, procurando un menor impacto en todo el ciclo. Dado que todos los productos implican un impacto sobre el ambiente, y contando con la experiencia acumulada en proyectos de investigación llevados a cabo, así como en el dictado de seminarios de ecodiseño dirigidos a docentes de la carrera de Diseño Industrial, se determinó ¿cómo capacitar en evaluación de impacto a alumnos de diseño industrial en materias de grado?

Entendemos que “impacto” es una huella o efecto que algo (objeto, cosa, actividad) deja sobre personas, animales (entorno biótico) y el entorno en general, como agua, rocas, aire (entorno abiótico) (Canale, 2013). Por lo tanto los impactos no son solo de tipo ambiental: también son relativos al consumo de recursos, impactos sociales y económicos. Respecto a estos últimos aspectos habría que considerar que no siempre son negativos; por ejemplo, la actividad de producción también producirá impactos positivos relativos a tasa de ocupación y empleo, mejorará

las condiciones de rentabilidad de empresarios y posibilitará la recaudación en tasas e impuestos, que serán devueltos en servicios que mejorarán las condiciones de vida de la población.

Asumido el reto en la materia Economía y Marketing, exploramos una serie de herramientas desde las más sencillas y otras más complejas, combinadas con las propias de gestión, a los efectos de realizar evaluaciones en las etapas de “concepto” que posibilitasen determinar a grandes rasgos en qué etapa se producirían los mayores impactos y cómo desarrollar un producto en función de dichos datos.

Resulta así que los conceptos básicos para asumir el diseño sustentable implican: Sistema producto, Ciclo de vida, Abordaje interdisciplinar, Herramientas ambientales e Innovación continua.

### El proceso de diseño en la materia

Cuando nos enfrentamos al caso concreto del diseño considerando el ciclo de vida, incorporamos la metodología del diseño sustentable, que posibilita abordar un conjunto de conocimientos e informaciones para definir aquellos requerimientos específicos del diseño en respuesta a condiciones del mercado, pero también incluye la evaluación de distintas opciones en función del ambiente. La metodología sustentable plantea una serie de etapas:

- Identificación del problema
- Análisis de requerimientos ambientales y desarrollo de nuevos conceptos
- Definición del sistema de producto
- Plan de acción: materiales, producción, uso y fin de vida
- Comercialización, distribución y distribución inversa.

El trabajo se estructura en tres etapas, correspondientes a: 1.- “Diseño de concepto”, 2.- selección de un “concepto producto” para finalmente arribar a 3.- “Definición del producto”.

Según el nivel de profundidad exigido y la etapa que se está transitando, se implementan recursos de la estrategia de marketing en la primera etapa correspondiente al “diseño de concepto”, se estudian las necesidades y expectativas del cliente, lo que implica estudios de Investigación de mercados.

Para la siguiente etapa que corresponde a “Desarrollo del Producto” referida a situación del mercado y la competencia, los recursos utilizados son Matriz FODA y Modelo de Porter, finalmente la “definición del producto”, que implica estrategias de diferenciación basados en innovación y se explora la potencialidad que brindan los “océanos azules”.

En paralelo las herramientas que se desarrollan referidas a evaluación de impactos ambientales condicen con distintos grados de dificultad y son: Lista de comprobación o *check-list*, Diagramas de Ashby, Matriz MET (materiales, energía y tóxicos), Matriz VEA (valoración estrategia ambiental), ACV simplificado y Rueda estratégica.

Debe entenderse que los estudios de evaluación de impacto según su grado de dificultad exigen el concurso de profesionales de distintas disciplinas en general y el uso

de *software* en muchos casos. Por lo tanto, lo que intentamos con nuestros alumnos es una aproximación que les posibilite una autoevaluación sin esta complejidad, a los efectos que contribuya a desarrollar criterios básicos sobre diseño sustentable.

### Indicadores Ambientales

El punto de partida lo constituye clarificar cuáles serán los indicadores o parámetros que puedan colaborar en evaluar determinadas especificaciones ambientales y que permitan una aproximación a la temática en forma sencilla y espontánea. Se fundamentan en conceptos básicos de porcentajes, tiempo y *ratio* (relación cuantificada entre dos magnitudes que refleja proporción).

Desde esta óptica se incluyen:

- Porcentaje de reciclaje: porcentaje de materiales reciclados de un producto.
- Degradabilidad: *ratio* entre el volumen del material degradable y el total del volumen del producto. Tiempo (semanas, meses, años) que la fracción degradable de un producto tarde en degradarse.
- Separabilidad: *ratio* entre el volumen de los materiales separables respecto al volumen total del producto.
- Reciclabilidad potencial: *ratio* del volumen de materiales separables reciclables, respecto a los no reciclables.
- Vida útil: tiempo que un material o componente permanece en la actividad para la que ha sido diseñado.
- Utilización: *ratio* de la vida útil de un material respecto al tiempo que tarda en volver al medio natural.

El uso de estos indicadores no exige ningún marco procedimental específico, aunque es válido reconocer que la información que aportan sobre “impacto ambiental” no es rigurosa, antes bien posibilita en términos cualitativos escoger entre opciones menos impactantes. En la medida que los indicadores son más precisos, los métodos son más complejos pero también aportan información precisa sobre consumo de recursos, salud humana y contaminación ambiental.

### Análisis y Evaluación de Diseños considerando el Ciclo de Vida

Nuestro primer recurso consiste en plantear una lista de comprobación o *check list*, que intentará adecuarse al caso estudiado. En función de la concepción de ciclo de vida, los grandes ítems observados: Concepto, Materiales, Producción, Distribución, Uso y Gestión final de residuos. Se acompaña con una serie de preguntas orientativas para que el estudiante evalúe los conceptos de productos que propone y dónde se incluye la factibilidad de tener en cuenta los indicadores mencionados. Así, el cuestionario orientativo plantea:

- Concepto: Análisis de necesidades
- ¿Cuál es la función principal, hay secundaria?
- ¿Cumple su función eficientemente, es efectivo?

¿Quién es el usuario, hay uno solo? ¿Qué necesidad está insatisfecha?

¿Es el mismo el que uso, que el compra?

• Materiales: Definición de Materias Primas

¿Cómo se obtienen las materias primas, de dónde?

¿Qué materiales son renovables, cuáles no?

• Producción

¿Cuáles son los principales procesos?

¿De dónde vienen las partes, se fabrican en el mismo establecimiento?

¿Cómo se transportan hasta el lugar?

• Distribución

¿El embalaje tiene varios materiales?

¿Cómo se transporta hasta el punto de venta?

• Uso

¿Qué vida útil se plantea, es real?

¿Exige el uso de consumibles, cuáles?

• Gestión final de residuos: Fin de Vida

¿Qué porcentaje de residuos van a predio de disposición final y cuáles se reciclan/reutilizan?

¿Es factible de desarmar y separar sus partes?

Esta herramienta se combina con Diagramas de Ashby, que posibilita clarificar el tipo de producto que se está abordando, identificando grandes familias de productos activos-pasivos, a la vez que suministra una serie de “mapas de materiales”, de acuerdo a su clasificación clásica: metálicos y aleaciones, cerámicos y vidrios, naturales, polímeros y compuestos, que permite determinar sus principales atributos mecánicos, térmicos y ambientales.

### Recursos de Matriz VEA, Matriz MET y Rueda estratégica

Combinan criterios de indicadores ambientales sencillos mencionados más arriba, con valoración en puntaje. La ponderación resultante es subjetiva para cada una de las etapas del ciclo de vida y constituye una herramienta gráfica que posibilita diagramas de tipo tela de araña.

Se identifican los distintos grupos de estrategias importantes para el ecodiseño como uso de materiales limpios, menor consumo de materiales y energía, reducción de emisiones durante el uso, etc.

El proceso consta de tres etapas claves:

• Determinación de potenciales estrategias de mejora ambiental del producto: se analizan y seleccionan las estrategias de mejora ambiental atribuibles al producto a desarrollar, asociadas a sus etapas del ciclo de vida.

• Valoración: las acciones de mejora seleccionadas se valoran para cada etapa del ciclo de vida según su grado de implementación. Por ejemplo:

- 10 a 8: Inmejorable

- 7 a 5: Poco mejorable

- 4 a 2: Mejorable

- 1 a 0: No cumple los requisitos de la mejora ambiental

La matriz resultante con los puntajes, puede observar distintas variables donde en lugar de considerar puntajes de ponderación se consigna factibilidad de aplicación de la medida en tres rangos: Alta probabilidad, Media probabilidad y Baja probabilidad.

• Representación gráfica: el gráfico se compone de tantos ejes como estrategias se apliquen referidas al ciclo de vida, y sobre los cuales se indica el valor correspondiente. El área resultante simboliza el impacto ambiental: a menor área, mayor potenciales impactos.

Incluso pueden compararse como resulta el producto considerando su gráfica, antes y después de la aplicación de las estrategias.

### Herramienta ACV: Análisis de Ciclo de Vida

Constituye la herramienta más compleja, y costosa. Conlleva inventariar y evaluar los impactos en indicadores específicos (ya no generales) y posibilita obtener como resultado un informe para la toma de decisiones o comunicar información a los consumidores, proveedores, autoridades, etc.

El resultado clarifica con datos precisos cuál etapa del ciclo de vida es la más impactante y en qué consiste ese impacto. Habitualmente constituye una herramienta de análisis de resultado y no predictiva.

Conceptualmente evalúa y cuantifica las entradas y salidas del flujo de materiales y energía que se utilizó en cada etapa del ciclo de vida, desde la obtención de la materia prima hasta el descarte del producto como residuo o fin de vida.

Las entradas se identifican por tipo de energía, agua, materias primas, insumos y, a su vez, las salidas en productos elaborados, emisiones de gases a la atmósfera, efluentes líquidos, residuos, pérdidas de energía térmica, etc.

El objetivo de un estudio de ACV es comparar los daños ambientales a la salud humana, a los recursos y al ambiente, provocados por los productos para poder determinar aquellos que resultan menos perjudiciales.

Los daños ambientales se identifican como calentamiento global, gases de efecto invernadero, el *smog*, destrucción de la capa de ozono, la eutrofización y los contaminantes eco-toxicológicos y toxicológicos en humanos, desertificación, el uso de la tierra y el agotamiento en minerales y combustibles fósiles.

Independientemente del estudio en sí, hay una secuencia de pasos íntimamente relacionados con cada una de las etapas del ciclo de vida. Cuando se considera la materialidad del producto, es necesario que se tenga en cuenta el despiece con detalle de todos los materiales usados en tipo y cantidad (kilogramos, metros lineales, volumen, etc.). En la etapa de Producción: se requiere detalle de cada uno de los procesos para cada pieza y/o componente, así como el uso y tipo de energía requerida, uso de agua, *packaging*. Los requerimientos de traslados involucrados, identificando tipo de transporte, distancia recorrida, peso transportado.

En la fase de uso, indicar la estimación de vida útil que se espera, pero también involucra la unidad funcional (por ejemplo: si es una prenda cantidad de lavados requeridos considerando litros de agua empleada y energía empleada. Si es un calefactor horas de encendido a qué potencia, etc.).

Para la fase de Fin de Vida: se deberá considerar destino si va a disposición final sin ningún tipo de tratamiento previo, o por el contrario tiene porcentaje de reciclado previsto y se aplica (hay una política de recuperación desarrollada por la propia empresa, o desde el estado), si se implementan estrategias de clasificación y/o recuperación en el predio de disposición final y finalmente qué problema generará respecto a su toxicidad, degradabilidad o emisiones esperadas.

Las etapas de un ACV son:

1. Definición de objetivos y alcance: define objetivo y uso del estudio, así como su alcance respecto a los límites del sistema; por ejemplo, si es relativo solo a la etapa de producción y uso, si es total o parcial.
2. Desarrollo del inventario del Ciclo de Vida (ICV): recolección de datos correspondientes a entradas y salidas para todos los procesos del sistema (materiales, insumos, energías, emisiones).
3. Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV): el inventario de entradas y salidas es traspasado a indicadores potenciales de impactos ambientales (salud humana, medio ambiente y disponibilidad de recursos).
4. Interpretación: los resultados del punto 2 ICV y del punto 2 EICV son interpretados en función del objetivo y alcance indicados inicialmente. Se establece el análisis de resultados y las conclusiones.

La aplicación de los estudios de ACV está normada. Por lo tanto, es necesario incorporar dichas especificaciones correspondientes a las ISO 14040, y 44, que son las fundamentales.

Independientemente de los aspectos positivos de este tipo de estudio, que claramente es detallado y objetivo, por lo tanto posibilita un conocimiento completo del sistema producto en todos sus impactos ambientales. Al ser normalizado resulta comparable y transparente. Pero implica una fuerte inversión en tiempo y conocimientos. Resulta complejo para ser implementado en cursos de grado no específicos, dado que no contamos con bases de datos regionales respecto a características de materiales y sistemas de producción propios.

Si bien existen métodos manuales para llevarlo a cabo, habitualmente se utilizan *software*. Algunos de aplicación relativamente sencilla como el *Eco-it* y específicos para productos de textil e indumentaria, como *The High Index - Sustainable apparel Coalition*.

La aplicación clásica de un ACV, consiste en evaluar mejoras en envases, cómo afecta esto a distintas etapas, ya sea en obtención de materias primas, procesos productivos, distribución o fin de vida. Su gran aporte constituye en que pone en evidencia consumos energéticos de recursos y potencial fuente de contaminación; precisamente en el uso de materiales o recursos técnicos-productivos que no son parte del producto final y, por lo tanto, pasan inadvertidos.

A simple vista pareciera que no es una herramienta de diseño en sí misma. Sin embargo, debería considerarse concretamente su uso cuando se plantea evaluar un producto para su rediseño o cuando se promueve la obtención de una Eco-etiqueta o de una Declaración ambiental. Para las empresas que van a comercializar sus productos en forma regional o internacional, constituye una etapa indispensable.

## Conclusiones y reflexiones

En realidad no contamos en nuestro medio con software de uso educativo, simple, rápido y sencillo. Por eso hacemos uso principalmente del recurso de matrices. Estas dan un amplio margen en el uso por parte de los alumnos, que aplican su innata creatividad en adecuarlas al tema específico y objeto de evaluación.

Nuestro objetivo es poder articular las premisas ambientales con las consideraciones socio-estéticas, culturales y económicas, posibilitando adquirir una metodología en gestión de proyectos sustentables.

Estas articulaciones implican que cuando el estudiante se enfrenta a definir sus estrategias de diseño, no solo considera los antecedentes histórico-culturales del diseño, sino que incorpora la conceptualización Ciclo de Vida y sus cuestiones ambientales. Así a su lista de requerimientos incorpora premisas de gestión propias de la estrategia del marketing, articulada con requerimientos ambientales. Vemos la posibilidad de implementar una metodología proyectual de rasgos sostenibles y sustentables social, económica y ambiental.

Es necesario que incorporemos cada vez más en los currículos de grado la cuestión ambiental más allá de cursadas específicas o materias electivas.

## Bibliografía:

- AA.VV. (2010). *Sistema de Análisis de Ciclo de Vida. Principios y organización ISO 14040/14043/14044/14049* (Es). Traducción certificada.
- Ashby, M. (2009). *Materials and the Environment. Eco-Informed Material choice*. Butterworth. Henemann London.
- Canale, G. (2013) *Ciclo de Vida de Productos. Aportes para su uso en Diseño Industrial*. Universidad Nacional de Lanus. Buenos Aires.
- Canale, G.; Bernatene, M. R. y Flores, F. (2013). *Contribution of Simplified LCA to Design for Sustainability - Cases of Industrial Application*- Proceedings of 5th. International Conference on Life Cycle Assessment - Sustainability metrics from Cradle to Grave. Fac. Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional.
- Gadler, S.; Stivale, S.; Zimmermann, M. y Bazoberri, J. (2016). *Informe Final Proyecto: Bases para una guía Técnica de Estrategias D4S, del sector metalúrgico de Mar del Plata*. FAUD. UNMDP. Código Incentivo: 15/B 288. Código subsidios: ARQ. 293/15.
- IHOBE Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2009). *Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono: Dos maneras de medir el Impacto Ambiental de un Producto*. IHOBE - San Sebastián.

**Abstract:** Given that all the products imply an impact on the environment, and counting on the experience accumulated in research projects carried out, it was determined how to train students in subject

matters in environmental impact assessment. Assuming the challenge in Economics and Marketing, we explored a series of simple tools, and other more complex ones combined with those of management, in order to carry out evaluations in the “concept” stages that would allow us to determine roughly in which stage the greatest impacts would occur and how to develop a product based on those data.

**Keywords:** Check-List - ACV (Life Cycle Analysis) - environmental assessment matrix - MET matrix.

**Resumo:** Devido ao impacto dos produtos sobre o ambiente e tendo em conta a experiência acumulada em projetos de investigação anteriores, se estuda como capacitar em avaliação de impacto ambiental a alunos em matérias de grau. Na matéria Economia e Marketing, se explorou uma série de ferramentas simples e outras mais complexas combinadas com as próprias de gestão, para fazer avaliações nas etapas de conceito que permitisse determinar em que etapa se

produziriam os maiores impactos e como desenvolver um produto tendo em conta esses dados.

**Palavras chave:** check list - ACT (Análise Ciclo de Vida) - matriz valoración ambiental - matriz MET.

(\*) **Silvia Stivale.** Arquitecta, Magister en Gestión Ambiental Urbana. Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Miembro del Centro de Investigaciones CIPADI (Centro de Investigaciones para Acciones de Diseño Industrial) y JTP de la materia Economía y Marketing. Experticia en evaluación ambiental y en pautas sustentables en procesos productivos, industriales y constructivos. Incluye desarrollo de metodologías de evaluación, análisis de ciclo de vida y determinación de impactos socioeconómicos, adaptables al entorno local y regional.

## Diseño centrado en el usuario en el desarrollo de accesorios inteligentes

Juana Guadalupe Herrera Pérez y Anelisse Yerett Oliveri Rivera (\*)

Actas de Diseño (2021, julio),  
Vol. 34, pp. 56-60. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2017  
Fecha de aceptación: julio 2018  
Versión final: julio 2021

**Resumen:** La creciente incorporación de la tecnología en nuestras vidas ha llegado a tal punto que se ha vuelto indispensable llevar nuestros dispositivos tecnológicos a todas partes. La actual dependencia tecnológica juega un papel importante en el diseño de nuevos productos, por ello el desarrollo de accesorios inteligentes se ha vuelto tan popular en los últimos años. Sin embargo, no basta con poner la tecnología existente a disposición de quien desee ocuparla. Ahora más que nunca, la utilidad no debe estar peleada con el placer de uso, ya que es el usuario quien interactúa con esta tecnología todos los días y a todas horas. En este trabajo se realiza un análisis de la importancia del diseño centrado en el usuario para aumentar las probabilidades de éxito en el desarrollo de accesorios inteligentes (Wearable Technology).

**Palabras clave:** Diseño centrado en el usuario - wearable technology - interacción con el usuario - tecnología - internet de las cosas (Iot).

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en pp. 59-60]

### Introducción

La globalización y competitividad actual han llevado a la necesidad de desarrollar y diseñar nuevos productos en poco tiempo, lo que ha generado una gran variedad de productos (muchas veces inservibles) en el mercado. La dependencia tecnológica ha llegado a cambiar significativamente nuestra sociedad y educación. El hecho de que la población mundial esté creciendo, plantea una serie de desafíos en la atención de la salud y educación en todo el mundo. Se espera que la tecnología proporcione los medios para generar soluciones personalizadas y centradas en abordar estos desafíos. En los últimos años, numerosos grupos de investigación se han centrado en el desarrollo de sensores y componentes electrónicos miniaturizados

que permitan el monitoreo de variables biofísicas de manera no intrusiva (Pantelopoulos & Bourbakis, 2009). En la actual era del conocimiento y la información, mantenerse conectado e informado se ha vuelto indispensable para la mayoría de personas. El desarrollo acelerado de la tecnología computacional en los últimos años ha hecho posible superar los límites de portabilidad y conectividad para lograr la transición del escritorio a la laptop, de la laptop a los dispositivos móviles y ahora a las *Wearable Technologies* (WT). Gracias a estos avances, han ido aumentando las posibilidades de aplicación de los accesorios inteligentes, siendo utilizados en la educación, salud y bienestar físico. Sin embargo, si se pierden de vista las necesidades del usuario, puede caerse en el