

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Diseño e Innovación en la Evaluación de Impactos
Clave de la asignatura:	GIM-2101
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La palabra Innovación aparece continuamente como sinónimo de progreso, de desarrollo tecnológico, de creación de empleo, de mejora de las condiciones de vida. Se habla de innovación en los ámbitos económicos (la innovación tecnológica en las empresas) y sociales (sanidad, ocio, condiciones laborales, transportes, etc.).</p> <p>Existen multitud de definiciones y explicaciones del término innovación, ligados al ámbito económico, sociológico, etc., pero en definitiva todas tienen implícito que “Innovar significa introducir modificaciones en la manera de hacer las cosas, para mejorar el resultado final. Así, una innovación puede ser desde una acción sobre el precio de un artículo para conquistar un mercado, hasta la mejora de un producto antiguo o el descubrimiento de un nuevo uso para un producto ya existente” (Ferrer, 1984).</p> <p>Actualmente la innovación es considerada como uno de los factores básicos de desarrollo en los países avanzados. La innovación no consiste únicamente en la incorporación de tecnología, sino que ha de ir más allá, debe ayudar a prever las necesidades de los mercados y a detectar los nuevos productos, procesos y servicios de mayor calidad, generando nuevas prestaciones con el menor coste posible. La innovación hace necesaria la reacción ante los cambios que impone el mercado globalizado.</p> <p>Por otra parte, el Ecodiseño constituye una de las herramientas más eficiente para conseguir objetivos medioambientales y las tecnologías que se precisan para su aplicación pueden ser tanto muy avanzadas, como en el caso del diseño de vehículos o electrodomésticos de bajo consumo energético, o al alcance de cualquiera como sería la utilización de energía solar en el hogar o la adopción de un modelo de bolsa biodegradable por un pequeño comercio.</p> <p>Mientras que el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) puede ser usado en cualquier fase del desarrollo de producto, pero sus mayores potenciales se dan en las fases de análisis,</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

desarrollo de concepto y desarrollo de detalle. Se trata de una adaptación del ACV a las necesidades de las diferentes etapas del desarrollo de productos. Con ello se consigue una rigurosa documentación de los criterios ambientales esgrimidos a lo largo de las sucesivas decisiones de diseño, aunque a base de un método exigente y de larga duración.

El ACV es una técnica para evaluar los aspectos medioambientales y los potenciales impactos asociados con un producto mediante:

- a) La recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes de un sistema;
- b) La evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados con esas entradas y salidas;
- c) La interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y,
- d) Evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio.

El ACV es una de las varias técnicas de gestión medioambiental, y puede no ser siempre la técnica más apropiada a usar en todas las situaciones. Normalmente los ACV no incluyen los aspectos económicos y sociales relacionados con el producto.

En conclusión, el objetivo del diseño desde el ciclo de vida consiste en minimizar los riesgos e impactos agregados sobre este ciclo. Esto sólo podrá lograrse a través de la consideración conjunta y priorización de requerimientos medioambientales, funcionales, de costos, culturales, legales y técnicos, dentro del sistema del producto.

Finalmente se tiene como objetivo principal aplicar estas herramientas logrando la creación de un prototipo que reúna más de una de las características que conlleva una innovación en un producto y/o proceso y su evaluación de impactos que éste genere. Respaldo con un informe que contenga el detalle del desarrollo del proyecto innovador, bajo especificaciones técnicas de forma, estilo y contenido. Y culminando con la exposición pública del proyecto integrador de la innovación.

Intención didáctica

El programa está estructurado en 5 unidades, todas ellas con un enfoque tanto teórico como práctico. Tiene un diseño que permite al alumno conocer, dominar y aplicar todas y cada una de las fases de la metodología de ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para lograr dominio y competencia en el tema y aplicarlo en los principales productos y procesos de las Industrias de la región.

La primera unidad presenta una introducción al mundo de la innovación mediante definiciones, conceptos, tipos, etc. que motivan al alumno a tomar decisiones sustentables e innovadores al momento de desarrollar productos y procesos.

La segunda unidad está dedicada a dar a conocer ampliamente las herramientas principales para la gestión de la innovación y especialmente la metodología de Diseño para el Medio Ambiente ó Ecodiseño (DfE, Design for Environment). Aquí se conoce la rueda de estrategias del ecodiseño, las cuales son aplicadas y desarrolladas en el producto elegido.

En la tercera unidad se presenta una amplia introducción a la evaluación de impactos y se conocen las diferentes herramientas para realizar un ACV, brindando una amplia introducción al **Simapro**, realizando ejercicios tipo de práctica para mayor comprensión.

La cuarta unidad está dedicada a dar a conocer la metodología de ACV. Aquí se conocen las fases para su implementación y se aplican cada una de ellas en el producto y/o prototipo desarrollado.

Finalmente en la quinta unidad el alumno desarrolla un caso de estudio en donde aplica las metodologías y herramientas informáticas dedicadas al diseño y la evaluación de impactos ambientales, terminando con una propuesta y ACV de un prod. y/o proc. tipo de la región.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán. Ocotlán, Jal. Enero 2021	Dr. Lucio Guzmán Mares Ing. Luis Eduardo Salcedo Delgadillo	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ocotlán.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar de manera formal y operativa la metodología de ACV y sus herramientas informáticas para desarrollar una evaluación de impactos ambientales a un producto o proceso característico de la región. • Tomar decisiones de manera formal, con base en las técnicas adquiridas, que permita mejorar el enfoque de diseño de productos y procesos en las organizaciones. Coadyuvando a reducir los importantes impactos ambientales que esta industria genera.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Calcular e interpretar datos numéricos. • Realizar cálculos estadísticos y probabilísticos. • Realizar gráficas de variables en espacio bidimensional. • Diseñar gráficos diferentes de procesos. • Herramientas de Control de Calidad. • Distribuciones de Probabilidad. • Utilizar en forma eficientemente herramientas computacionales (Software). • Actitud proactiva
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Innovación.	1.1. Concepto de Innovación. 1.2. Tipos de Innovación. 1.3. Proceso de la Innovación. 1.4. Rutinas de la Innovación. 1.5. Decálogo de la Innovación.
2	Ingeniería de la Innovación.	2.1. Herramientas para la Innovación. 2.2 Metodologías de Ecodiseño. 2.2.1. La Rueda de Estrategias del Ecodiseño. 2.3 Elaboración de un prototipo del producto innovador. 2.3.1. Diseño del producto. 2.3.2. Diagrama de flujo de Proceso. 2.3.3. Ficha técnica del producto. 2.3.4. Instructivo de Armado.
3	Introducción a la Evaluación de Impactos.	3.1. Principios básicos del Análisis de Ciclo de Vida. 3.1.1. Consumo y Producción Sustentables (CPS). 3.1.2. Enfoque de Ciclo de Vida. 3.1.3. Marco Metodológico del ACV. 3.1.4. Categorías de Daños e Impactos Ambientales. 3.2. Herramientas Informáticas para la Evaluación de Impactos. 3.2.1. Criterios para la selección de herramientas. 3.2.2. Introducción al Simapro. 3.2.2.1. Instalación del Software Simapro. 3.2.2.2. Ejercicios prácticos en Simapro.

4	Metodología para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV).	<p>4.1. Introducción al ACV.</p> <p>4.1.1. Fases del Ciclo de Vida.</p> <p>4.1.2. Aplicaciones de los ACV.</p> <p>4.2. Metodología del ACV.</p> <p>4.2.1. Definición de Objetivos.</p> <p>4.2.2. Análisis del Inventario.</p> <p>4.2.3. Evaluación de Impactos.</p> <p>4.2.4. Interpretación de Resultados.</p> <p>4.3. Aplicación de la Metodología ACV.</p> <p>4.3.1. Definición de Objetivos y Alcance (fase 1).</p> <p>4.3.2. Análisis del Inventario (fase 2).</p> <p>4.3.3. Evaluación de Impactos Ambientales (fase 3).</p> <p>4.3.4. Interpretación de Resultados (fase 4).</p>
5	Proyecto Integrador: Propuesta y ACV de un producto y/o proceso Innovado.	<p>5.1. Desarrollo de la Propuesta con la Evaluación de Impactos del Producto Innovador.</p> <p>5.1.1. Elaboración del Informe final de la propuesta y ACV.</p> <p>5.1.2. Presentación del Proyecto Integrador.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Introducción a la innovación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocerá y comprenderá los conceptos, tipos, principios y beneficios de la innovación, así como el decálogo de la innovación. • Conocerá y aplicará las etapas del proceso básico de la innovación en procura de considerarlas en el diseño de un producto y/o proceso innovador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase todos los subtemas de esta unidad mediante una lluvia de ideas, donde se logre la comprensión y contextualización de la innovación y su proceso básico. • Identificar las aplicaciones tradicionales de un diseño convencional en la industria versus diseños innovadores.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de razonamiento, deducción, análisis y síntesis. • Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar. • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades para el manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Habilidades de investigación. 	
<p>Unidad 2. Ingeniería de la Innovación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocerá y aplicará las fases del diseño respetuoso con el medio ambiente – Ecodiseño (PROMISE). • Conocerá y aplicará la rueda de estrategias de ecodiseño en un producto y/o proceso. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de razonamiento, deducción, análisis y síntesis. • Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar. • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades para el manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar en el grupo una lluvia de ideas y discutir y analizar la importancia de implementar en la industria el Ecodiseño. • Aplicar las estrategias de ecodiseño en el producto seleccionado. • Elaborar prototipo del producto innovador. <ul style="list-style-type: none"> - Diseño del producto. - Diagrama de flujo de Proceso. - Ficha técnica del producto. - Instructivo de Armado.

Unidad 3: Introducción a la Evaluación de Impactos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocerá las principales herramientas y metodologías para la innovación y evaluación de impactos. • Conocerá y comprenderá los fundamentos, principios y beneficios de las metodologías para evaluar impactos ambientales. • Conocerá y aplicará el software Simapro. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de razonamiento, deducción, análisis y síntesis. • Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar. • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades para el manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase las principales herramientas y metodologías para la innovación, ingeniería y diseño sustentable. • Generar en el grupo una lluvia de ideas y discutir y analizar la importancia de realizar la evaluación de impactos ambientales en productos y procesos. • Identificar los beneficios de las aplicaciones de un ACV en la industria. • Realizar ejercicios en Simapro. • Realizar la ingeniería de la innovación
Unidad 4. Metodología para el Análisis de ciclo de Vida (ACV).	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocerá y comprenderá los fundamentos, principios y beneficios de las metodologías para el ACV. • Conocerá y aplicará todas y cada de las fases de la metodología de ACV. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de razonamiento, 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase las principales metodologías de ACV. • Generar en el grupo una lluvia de ideas y discutir y analizar la importancia de realizar los ACV en productos y procesos. • Identificar los beneficios de las aplicaciones de un ACV en la industria.

<p>deducción, análisis y síntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar. • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades para el manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y aplicar las fases de la metodología ACV en el prototipo. • Realizar la evaluación de impactos ambientales del pro
<p>Unidad 5: Proyecto Integrador: Propuesta y ACV de un producto y/o proceso Innovado.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizará casos de estudio, proponiendo un producto con una mejora ambiental, económica y social; logrando demostrar la importancia que tiene la ingeniería de la innovación con las herramientas de diseño sustentable. • Aprenderá a realizar evaluaciones de impactos ambientales en un producto y/o proceso innovador. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de razonamiento, deducción, análisis y síntesis. • Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar. • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades para el manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un caso de estudio en donde el alumno aplicará una de las herramientas informáticas dedicadas a la evaluación de impactos ambientales, terminando con un ACV producto y/o proceso tipo de la región. • Desarrollar Propuesta con la Evaluación de Impactos del Producto Innovador. • Elaborar un documento formal donde detalle la realización de la propuesta y el ACV. • Presentar en plenaria el proyecto integrador.

8. Práctica(s)

- El alumno adquirirá las competencias para distinguir las diferentes metodologías de Ecodiseño.
- Conocer y analizar los productos o proyectos innovadores derivados de la gestión de la innovación.
- Visitar organizaciones (comerciales, industriales y de servicios), para identificar productos tradicionales y posibles mejoras con base al diseño respetuoso con el medio ambiente.
- Proyecto final de aplicación de la rueda de estrategias del Ecodiseño a un producto industrial, logrando un producto y/o proceso innovador. El alumno adquirirá las competencias para distinguir las diferentes metodologías para la realización de un ACV.
- Conocer y analizar los gráficos y reportes derivados de las herramientas informáticas dedicadas al ACV.
- Realizar un análisis bibliográfico para conocer productos que tenga un sistema de etiquetado verde.
- Proyecto final de aplicación de un ACV a un producto y/o proceso industrial.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Nombre del Proyecto: Evaluación de Impactos Ambientales de un Producto Innovador BIOCHAIR

El diseño de la Silla-Sillón de cartón BIOCHAIR se tomaron en cuenta los aspectos que llevan a un reducido impacto medioambiental, esto con la finalidad de lograr desarrollar un producto innovador que fuera más amigable con el medio ambiente en todo su ciclo de vida, desde la obtención de las materias primas hasta la eliminación del mismo.

Tomando en cuenta la Rueda de Estrategias del ecodiseño, se puede observar que el producto fabricado cumple con seis de las ocho posibles estrategias para que un producto sea ecológico, lo cual, habla muy bien del desempeño ambiental de la BIOCHAIR.

Por otra parte, nos ayuda a tomar consciencia de las decisiones a tomar en la realización de un nuevo producto, fomentando el buen uso de los recursos, para así disminuir los residuos que puedan ser emitidos a nuestras fuentes de vida, como lo son el agua, el suelo y el aire.

Ahora se evaluarán los impactos ambientales de este producto comparándolo con uno similar comercial para determinar si realmente se cumple con la hipótesis de ser un producto innovador respetuoso con el medio ambiente.

La idea innovadora de realizar una silla de cartón surge a partir de la gran revolución que se ha observado durante los últimos años sobre el cuidado del medioambiente ya que muchos materiales que utilizan las empresas, para la fabricación de muebles y cosas que se utilizan cotidianamente, tienen un significativo impacto medioambiental. Por lo anterior con el bajo impacto que tiene el hacer la silla de cartón, ya que es un material reciclado, es una forma de contribuir a mejorar las condiciones ambientales en las que vivimos.

A continuación, se presentan de forma sintetizada las ocho estrategias con las que se trabajó en el proyecto.

ESTRATEGIAS DE LA RUEDA DE ECODISEÑO:

Fuente: Adaptada de Brezet, v. Hemel, 1997

1.- Selección de Materiales de Bajo Impacto

- Selección de materiales limpios: es preferible evitar el uso de algunos materiales y aditivos por ser causantes de emisiones peligrosas durante su producción o eliminación. En algunos países se ha prohibido el uso de materiales como: PBCs, plomo, cadmio, mercurio, CFCs. El uso de materiales orgánicos se considera a veces como una buena opción pero su descomposición anaeróbica en vertederos genera metano perjudicial para el ambiente. Los metales no féreos (cobre, zinc, cromo, níquel, etc.), generan un alto impacto durante su obtención y al final de su ciclo de vida.
- Selección de materiales renovables: algunos científicos subestiman el problema de disminución de recursos no renovables (salvo los combustibles fósiles), argumentando que la subida del precio de los mismos frenara su consumo y favorecerá su reciclaje y la búsqueda de materiales alternativos. En cualquier caso, la búsqueda de alternativas a materiales como cobre, estaño, zinc, platino, etc., antes de que conviertan en escasos constituye una estrategia sostenible.
- Selección de materiales con bajo contenido energético: se dice que un material tiene un alto contenido energético si en su extracción u obtención ha sido necesaria una alta cantidad de energía. El aluminio, por ejemplo. Sin embargo, su utilización estará justificada si este se recicla o, por ejemplo, se obtienen mejoras en el consumo de energía del producto debido a su ligereza.
- Selección de materiales reciclados: se pretende con ello aprovechar la energía invertida en la obtención de estos materiales y disminuir su eliminación como residuos.

2.- Reducción del Uso de Materiales

- Reducción en peso: menos peso supone generalmente menos cantidad de material y por lo tanto menos residuos. Así mismo se contribuye a disminuir el impacto ambiental durante el transporte del producto. Aumentar la rigidez de un producto mediante el diseño de refuerzos apropiados en lugar de recurrir a un sobredimensionado puede servir de ejemplo.
- Reducción en volumen: en este caso se persigue la reducción del impacto durante el almacenaje y el transporte. Para ello pueden emplearse productos plegables, anidables o dejar el ensamblado final de las partes al usuario.

3.- Optimización de las Técnicas de Producción

- Técnicas de producción alternativas: siempre que exista la posibilidad deberán buscarse tecnologías de producción más limpias. Las denominadas Mejores Tecnologías Disponibles (MTDs). Por la directiva IPPC deben servir de referencia.
- Reducción de etapas del proceso de fabricación: reducir etapas de fabricación puede significar reducir el consumo de energía, los movimientos de materiales, los costes e incluso los residuos generados. Por ejemplo, el empleo de materiales que por sus características hagan innecesario un tratamiento superficial adicional de la pieza. Página 8 de 17

- Menor consumo de energía y consumo de energía limpia: la minimización del consumo energético en las industrias es ya una práctica muy extendida, aunque no en todas se lleva a cabo de forma sistemática. El empleo de fuentes de energía renovables o menos contaminantes (como gas natural en lugar de fuel), constituye también una práctica recomendable.
- Reducción de residuos: medidas mencionadas como el uso de MTDs o la reducción de etapas en el proceso pueden complementarse con la mejora del mantenimiento, el incremento del reciclaje y sobretodo con una mayor concienciación del departamento de producción.
- Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios: el uso de maquinaria más moderna y eficiente y de nuevo el mantenimiento pueden contribuir a la consecución de este objetivo.

4.- Optimización de los Sistemas de Distribución

- Embalaje menor / limpio / reutilizable: persigue la reducción de residuos de embalaje y la optimización del espacio durante el transporte. En este sentido material como el PVC o el aluminio deberían ser evitados en embalajes no retornables.
- Modos de transporte energéticamente más eficientes: el transporte por avión es mucho más contaminante que el transporte marítimo para el mismo recorrido.
- Logística energéticamente más eficiente: optimización de recorridos y cargas, estandarizadas de embalajes.

5.- Reducción del Impacto Durante el Uso

- Asegurar un bajo consumo energético: con esto se pretende reducir las emisiones de CO₂, NO_x y SO_x para paliar el efecto invernadero y la acidificación. Para conseguirlo, se buscarán los componentes más eficientes, o se utilizarán recursos como, por ejemplo, incorporar funciones de desconexión automática o consumo mínimo, reducir el peso si se trata de energía invertida en movimiento o mejorar el aislamiento de productos térmicos.
- Empleo de fuentes de energía limpias: hidráulica, gas natural, solar, eólica, etc.
- Reducción de combustibles: reducir el consumo de agua, lubricantes, filtros, etc., reutilizándolos al máximo. Se pueden incorporar también funciones de detección de fugas que avisen ante un funcionamiento anormal.

- Consumibles limpios: los respetuosos deberían ser vistos como un producto individual con su propio ciclo de vida.

6.- Optimización de la Vida de un Producto

- Alta fiabilidad y durabilidad: constituye esta una especificación clásica de muchos productos de alta gama, pero en la medida en que puede suponer además una reducción importante del impacto ambiental de los productos, debería ser adoptada mayoritariamente como objetivo en detrimento de los productos de “usar y tirar”. El empleo de herramientas como el AMFE32 durante el diseño contribuyen a este fin.
- Facilidad de mantenimiento y reparación: si estas operaciones se facilitan desde el diseño se contribuye a asegurar un mantenimiento limpio y apropiado.
- Estructura de producto modular / adaptable: también en algunos productos se viene adoptado esta filosofía, pero limitada, desgraciadamente, a productos de “alta gama”, cuyo elevado coste obliga a ello para posibilitar su amortización. Motivos exclusivamente económicos (a corto plazo), para la empresa, pueden desaconsejar estos planteamientos perdiendo así la posibilidad de actualización de la parte del producto que vayan quedando obsoletas así como la incorporación de mejoras, con beneficios ambientales correspondientes.
- Conseguir un diseño “clásico”: ejemplos de automóviles como el escarabajo o el mini constituyen productos que siguen estando de moda (de ahí que se hayan sacado nuevas versiones). El objetivo del diseño desde la perspectiva medioambiental consiste en lograr que la vida estética del producto sea similar o superior a su vida técnica. Por desgracia la estrategia de venta de numerosos productos (por supuesto la moda, pero también otros menos efímeros como la ropa y el material deportivo, o incluso automóviles) radica en una estética en continua evolución opuesta a evita los diseños que rápidamente pasen de moda.
- Fuerte relación producto-usuario: la mayoría de productos necesitan cierto mantenimiento (limpieza, engrase, etc.). Si el usuario tiene un cierto apego al producto por aportarle un elevado valor añadido y se facilitan las labores de mantenimiento, se conseguirá prolongar la vida del mismo.

7.- Optimización del Fin de Vida del Sistema

- Favorecer la reutilización del producto completo: cuanto más retenga el producto su forma original para posteriores usos mayores serán las disminuciones de impacto logradas. Este principio puede ser contraproducente si la tecnología logra nuevos productos energéticamente más eficientes.
- Favorecer la refabricación o el reacondicionamiento: cuando la reutilización del producto completo no es posible se puede pensar en tratar

de aprovechar algunas de sus partes o componentes antes de que este termine en el vertedero. Existe multitud de ejemplos (ordenadores, teléfonos móviles, automóviles, etc.). El llamado “diseño para el desensamblaje” (DFD) facilita esta recuperación.

- Favorecer el reciclaje: cuando las dos posibilidades anteriores no sean viables, se podrá tratar de recuperar al menos materiales. Se habla de tres niveles de reciclaje:
 1. Para el mismo fin que el material original.
 2. Para aplicaciones de menor exigencia.
 3. Descomposición química del material en sus elementos.

Básicamente se trata de seleccionar los materiales apropiadamente y considerar el DFD. Para la recuperación de materiales existen códigos ISO para su marcado. Desgraciadamente existe una tendencia engañosa a declarar que un producto es reciclable sin ni siquiera tener establecido un sistema de recogida de los productos al final de su vida.

- Incineración segura (recuperación energética): aunque polémica, también asegura la recuperación de ciertos metales. Los elementos tóxicos deben separarse para ser tratados aparte.
- Eliminación segura: por último, los desechos restantes deben ser eliminados, tratados o almacenados convenientemente.

8.- Desarrollo de Nuevos Conceptos

Se trata de una estrategia un tanto particular ya que mientras en las anteriores se han agrupado las medidas según las etapas del ciclo de vida del producto, con esta se hace referencia a las iniciativas dirigidas al desarrollo de conceptos radicalmente innovadores, que planteen mejoras medioambientales significativas en cualquier etapa del ciclo de vida.

El diseño de nuevas soluciones para las necesidades existentes constituye la estrategia más relacionada con el concepto de desarrollo sostenible. Algunos de los objetivos concretos de esta estrategia son:

- Desmaterialización: eliminar la necesidad de un producto o componente. Por ejemplo, desaparición del contestador automático al incorporar este servicio la compañía telefónica.
- Uso compartido del producto: aunque la vida media de un producto utilizado entre varios usuarios suele ser menor, se consigue un uso más eficiente del mismo. En algunos países existen organizaciones para el uso compartido de coches.
- Integración de funciones: se consigue un importante ahorro de material y espacio al incorporar varias funciones a un mismo producto. el ordenador portátil supone un buen ejemplo.
- Optimización funcional: si se reconsidera las funciones del producto y se distinguen principales de las auxiliares pueden identificarse algunas (y sus componentes asociados), como superfluas, permitiendo su eliminación. La

búsqueda de la simplificación de los productos y procesos ha sido desde antiguo uno de los objetos de todo buen diseñador.

En este mismo sentido, el ingeniero ruso Altshuller, padre del método TRIZ que ayuda a la búsqueda sistemática de soluciones innovadoras a problemas técnicos, enunció su principio de identidad según el cual “la máquina ideal es la no-máquina”. Es decir aquella que permite satisfacer las necesidades sin consumo de recursos, generación de residuos ni tan siquiera utilización de recursos.

A.- FUNDAMENTACIÓN:

Es de suma importancia la realización del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) mediante una herramienta informática como el simapro, con el objetivo de comprender la cantidad de ventajas que acompañan a los productos ecológicos respecto a otros no ecológicos; evidentemente queremos demostrar dichas ventajas y comparar ambos productos mediante el ACV.

Según la Norma ISO 14040, un ACV consta de cuatro fases:

- 1) Definición del Objetivo y del alcance del ACV.
- 2) Análisis del Inventario (en la que se deciden las entradas y salidas de la unidad de producto).
- 3) Evaluación del Impacto Ambiental.
- 4) Interpretación de los Resultados.

El ACV se ha definido como un procedimiento laborioso y complejo que precisaba del proceso de gran cantidad de información. Pasar de la base de datos al programa que implica el algoritmo del ACV, utilizando sus datos, fue una consecuencia lógica para varios de estos grupos. Así, desde hace menos de 7 años han ido apareciendo en el mercado programas informáticos que permiten, por un lado, facilitar el ACV sus etapas más laboriosas y rutinarias y, por otro lado, se asocian a completas bases de datos de donde se extrae la información medioambiental necesaria.

Se hace un somero repaso a las herramientas informáticas de ACV más importantes, destacando sus ventajas e inconvenientes. Existe una amplia variedad de herramientas software disponible para llevar a cabo un ACV, las cuales tienen como componentes principales y prioritarios la presencia y variedad de base de datos.

Para el caso de las bases de datos, es recomendable que se encuentren bien definidas (grado de conocimiento de los datos disponibles en función del formato de los mismos) y con un período regular de actualización, debido a que los avances tecnológicos provocan un envejecimiento prematuro de la validez de los datos existentes.

Finalmente se elige la herramienta Simapro por ser una de las más completas en el análisis y contar con ella en nuestra institución.

SIMAPRO

Las versiones van actualizándose con las nuevas bases de datos (BUWAL 250), e incluyen nuevos eco indicadores (Eco indicador 99). En la actualidad está ya disponible la versión 5.0 que incluye una mayor calidad de datos y nuevos indicadores ambientales.

Se puede realizar un ACV completo con múltiples métodos para la evaluación de impactos. La base de datos del SimaPro es una de las que más variedad presenta, y por tanto resulta de las más completas.

Los datos son totalmente documentados por su fecha, su fuente, incluso con descripciones cualitativas. El método para calcular el AICV permite calcular los impactos según la serie de normas ISO 14040.

La estructura de la base de datos de SimaPro presenta 3 niveles:

- 1) **Datos del proyecto:** datos específicos del proyecto que se está realizando.
- 2) **Datos de biblioteca:** datos que nos sirven de recurso para nuestro proyecto.
- 3) **Datos generales:** datos comunes de soporte para todas las bibliotecas y proyectos (factores de conversión y lista principal de sustancias)

En los siguientes apartados se hace una descripción del interfaz gráfico y las distintas herramientas presentes en SimaPro, cara al usuario.

Descripción

En esta sección podemos encontrar una serie de casillas donde describir diferentes características del proyecto (Nombre, fecha, autor, unidad funcional, parte interesada, etc.). Puede ser de gran ayuda en la estructuración del objetivo y alcance del estudio. Los textos indicados aquí posteriormente pueden ser copiados y pegados en el informe.

Bibliotecas

En esta sección se pueden predefinir los archivos con datos estándares que se consideran adecuados para el proyecto que se desea ejecutar. Por ejemplo, si el ACV es relevante para Europa, se puede apagar la base de datos USA-10 que viene incluida en algunas versiones de SimaPro. Si se apaga este archivo, no se verán los datos mientras se ejecute el programa. Eso impide la inclusión accidental de datos equivocados.

Las bases de datos disponibles se pueden clasificar en:

- a) Basados en masa: BUWAL 250, Ecoinvent, ETH, USA 98, IDEMAT 2001, Industry Data, LCA Food DK.
- b) Basados en unidades monetarias (\$): DK Input Output Database 99, USA Input Output Database 98.

Inventario

SimaPro viene con un vasto set de bibliotecas de datos. Todos juntos cubren más de 9400 procesos. Un proceso es un elemento unitario del modelo (por ejemplo: Stainless steel, at plant/CH U) que contiene información ambiental y económica, tal como:

- a) Documentación.
- b) Entradas y salidas.
- c) Uso de materias primas (recursos naturales, materiales y combustibles).
- d) Emisiones al agua, aire y suelo.
- e) Productos evitados.
- f) Residuos finales para tratamiento.
- g) Residuos finales no tratados.
- h) Emisiones no materiales (radiación, ruido).
- i) Aspectos económicos.
- j) Parámetros.
- k) Descripción del sistema

Fases del producto

Las fases del producto son elementos organizativos del ACV, ya que nos sirven para estructurar todas las fases del ciclo de vida y sus datos asociados, que no contienen información ambiental y económica directamente. Dentro de las etapas del producto podemos encontrar:

- a) Ciclo de vida.
- b) Ensamblaje o montaje.
- c) Escenario de deposición.
- d) Desensamblaje o desmontaje.
- e) Reutilización.

Parámetros

Los distintos usos que puede tener son: análisis de sensibilidad, análisis de diferentes escenarios o claridad en la introducción de los datos.

Métodos

Simapro cuenta con los métodos más usados tanto en Europa (Eco-indicator 99, ReCiPe, impact 2002+, EPD,...) como en Estados Unidos (BEES, TRACI 2). Además permite el cálculo de huella de carbono (ajustándose a las directrices del GHG Protocol), huella ecológica y huella hídrica. Cada método incluye varias categorías de impacto (usualmente 10 a 20); algunos permiten la agregación en una sola evaluación, otros no.

Interpretación

Este apartado contiene una plantilla para la interpretación de los resultados (alcance limitado) así como un listado de links (bases de datos, modelos, soporte Simapro, etc.).

B.- PLANEACIÓN:

Semanas	
• Unidad 1: Introducción a la Innovación	2
• Unidad 2: Ingeniería de la Innovación	4
• Unidad 3: Introducción a la Evaluación de Impactos	2
• Unidad 4: Metodología para el ACV	4
• Unidad 5: Proyecto Integrador: Propuesta y ACV de un prod. y/o proc.	4
Total	en
semanas 16	
C.- EJECUCIÓN:	
<p>Consiste en el desarrollo de la propuesta de evaluación de impactos ambientales del proyecto seleccionado, realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir la aplicación del Simapro al modelo-prototipo propuesto desarrollado en la segunda unidad, siendo ésta la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</p>	
D.- EVALUACIÓN:	
Creatividad, Originalidad y Ergonomía	30%
Utilización de la nuevas tecnologías	20%
Trabajo Integrador	50%
Total	100%

11. Fuentes de información

1. Ecodiseño: Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de productos Sostenibles. Salvador F. Capuz Rizo, Tomás Gómez Navarro. Alfaomega.
2. Ecodiseño nueva herramienta para la sustentabilidad. Brenda García Parra. Designio S.A. de C.V.
3. El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial. Alfonso Aranda Usón, et al. FC Editorial.
4. Ingeniería del producto respetuoso con el medio ambiente. Capuz Rizo S., Ferrer Gisbert P, Gómez Navarro T., López García R.C., Vivancos Bono J.L., Viñoles Cebolla R. UPV Valencia. 2001.
5. Introducción al proyecto de producción. Ingeniería concurrente para el diseño del producto. Capuz Rizo, S. UPV Valencia. 1999. Página 16 de 17
6. Ingeniería de Diseño Medioambiental. DfE. Fiksel, J. McGraw-Hill
7. Manual de Prevención de la Contaminación Industrial. Freeman, H. M. McGraw-Hill
8. Análisis de Ciclo de Vida: Aspectos Metodológicos y Casos Prácticos. José Luis Vivancos, et al. Universidad Politécnica de Valencia
9. Análisis del Ciclo de Vida. Fullana, Pierre y Rita Puig. 1ª. Edición, Editorial Rubes, Barcelona, 1997.
10. Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fundación Forum Ambiental. www.forumambiental.org/cast/archivos/eines12.ht

11. Esquembre, J. F. (2014). Innovación y gestión estratégica de proyectos. Buenos Aires. Argentina: CENGAGE Learning. [Consultado 20 octubre 2016]. https://issuu.com/cengagelatam/docs/innovacion_y_gestion_estrat_gica
12. León, T. J., Lorenz, G., & Roque, M. (2007). Manual de Innovación: Guía práctica de gestión de la I+D+i para PyMes. Ciudad Real. España: Lince Artes Gráficas. [Consultado 20 octubre 2016]. https://www.google.com.mx/search?q=Manual+de+Innovaci%C3%B3n%3A+Gu%C3%ADa+pr%C3%A1ctica+de+gesti%C3%B3n+de+la+I%2BD%2Bi+para+PyMes&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe_rd=cr&ei=tr4QWNDTNbTa8wfMy6DwAw
13. Santelices, B., Lund, F., Cooper, T., & Asenjo, J. (2013). Innovación basada en Conocimiento Científico. Santo Domingo. Santiago de Chile: Graficandes. [Consultado 20 octubre 2016]. <https://www.google.com.mx/#q=Innovaci%C3%B3n+basada+en+Conocimiento+Cient%C3%ADfico.+Libro+Pdf>
14. Capuz, S., Gómez, T., Vivancos, JL., Ferrer, P., López, R., Bastante, M., & Viñoles, R. (2002). Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
15. ANAIN, Agencia Navarra de Innovación. (2008). Guía práctica: La Gestión de la Innovación en 8 pasos. Pamplona. España. Gobierno de Navarra. [Consultado 20 octubre 2016]. <https://www.google.com.mx/#q=Gu%C3%ADa+pr%C3%A1ctica:+La+Gesti%C3%B3n+de+la+Innovaci%C3%B3n+en+8+pasos>
16. González, H. A. (2000). La Innovación: Un factor clave para la competitividad de las Empresas. Madrid, España: Dirección General de Investigación. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. [Consultado 20 octubre 2016]. <https://www.google.com.mx/#q=La+Innovaci%C3%B3n:+Un+factor+clave+para+la+c+mpetitividad+de+las+Empresa>

Lectura recomendada:

17. CEGESTI. (1999). Manual para implantar el ecodiseño en Centroamérica/Cegesti. Marcel Crul & Jan Carel Diehl. San José, Costa Rica. [Consultado 06 abril 2016]. Disponible en: <http://docplayer.es/9397773-Manual-para-la-implementacion-deecodiseno.html>
18. IHOBE (2000). Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. Gobierno Vasco, España. [Consultado 06 abril 2016]. Disponible en: <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/ficha.aspx?ldMenu=750e07f4-11a4-40da-840c0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Idioma=esES&Tipo=>
19. InEDIC Ecodesign Manual (2011). Developed within the EU Project InEDIC – Innovation and Ecodesign in the Ceramic Industry. Rocha, C. et al. European Commission. [Consultado 06 abril 2016]. Disponible en: <http://docplayer.es/9398001-Manual-de-ecodiseno-inedic-pagina-1.html>