



Instituto
Superior
de Diseño

Instituto Superior de Diseño

Facultad de Diseño Industrial

**CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS DE BAJO IMPACTO
AMBIENTAL NEGATIVO EN CUBA**

Tesis de Diploma

Diplomante: Sheila Gontán Cardoza

Tutor: MsC. Arianet Valdivia Mesa

Co-tutor: Dr. Orestes Dámaso Castro Pimienta

DEDICATORIA

A mis abuelos, que son lo más importante de mi vida.

A mi mamá, tú también eres importante.

A toda mi familia que siempre ha estado conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A Arianet y Nefario, gracias por haber pensado en mí primero.

A mi familia, por todo su apoyo y confianza.

A Alexander, por los malos y buenos momentos.

A Liván, por compartir sus conocimientos.

A Noelia y Orestes por su asesoría.

A todos mis profes, en especial a Marlen, Claudia, Bera, Marcos y todos los profes que hicieron que mi tercer año fuera el mejor curso que tuve en el ISDi.

A AMA, por su colaboración en esta investigación.

A Adri y Maritza, gracias por estar siempre ahí para mí.

A Fide, por las subidas y bajadas.

A todos mis compañeros durante estos cinco cursos.

A Wendolyn, gracias por estos cinco años, a Alina, por tratarme como a una hija y a Nene, por siempre cuidarme y aconsejarme.

A Eli y la Abu, gracias por el cariño.

Al Gordo, porque nunca me abandonó y siempre ha estado ahí a través de los años.

A todos, GRACIAS.

RESUMEN

En Cuba se constata una crisis en la situación ambiental, para lo que se realiza una gestión ambiental sobre un conjunto de problemas priorizados y que se agravan, entre otros factores, por el impacto ambiental negativo de los productos que conforman la cultura material de la sociedad cubana. Por su parte, el ISDi cuenta con un proceso de diseño con insuficiencias en la concepción de los productos de bajo impacto ambiental negativo que le permita alinearse con la política y la estrategia ambiental nacional. Por lo que esta investigación propone un conjunto de criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo como parte del tema Evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental de la línea de investigación institucional Evaluación de Diseño. La propuesta es el resultado de una sistematización sobre la situación ambiental nacional, tendencias de diseño y el proceso de diseño en el ISDi. Los criterios ambientales se organizan por factores de diseño en los ejes Materiales y energía, Alternativas óptimas y Comportamiento, los cuales dan el nombre a la Matriz MAC. La matriz responde a un esquema funcional, con enfoque preventivo y orientado al ciclo de vida del producto que permite la mejora ambiental incremental en la concepción de los productos de bajo impacto ambiental desde la etapa Problema.

La novedad de la propuesta consiste en la incorporación de criterios ambientales en el proceso de diseño del ISDi desde el análisis de los factores de diseño a lo largo del ciclo de vida del producto.

ABSTRACT

There is an environmental crisis in Cuba and the Cuban Environment Management is working over a set of prioritized problems which are aggravated by the negative environmental impact of products, among other aspects. Products make up the material culture of Cuban society. However, the ISDi has a design process with an insufficient product design respect the necessity to be products with a low negative environmental impact according to the national environmental policy and strategy. Therefore, this research proposes a set of environmental criteria for conception of products with low negative environmental impact. It's a part of a theme :Evaluation of design as an instrument of environmental management , which belongs to the institutional research line named Design Evaluation. The proposal is the result of a systematization of the national environmental situation, current design trends and design process at the I SDi. The environmental criteria are organized by design factors in material and energy, Optimal Alternatives and Behavior axes, which give the name to the MAC Matrix.. The matrix responds to a functional scheme, with a preventive approach and aimed at the product 's life cycle that allows an environmental improvement increasing in the conception of products with low environmental impact from the Problem stage. The novelty of the proposal consists on the incorporation of environmental criteria in the ISDi design process from the analysis of design factors throughout the product's life cycle.

ÍNDICE

1	Introducción.....	7
2	Capítulo 1. Marco teórico de la investigación.....	15
1.1.	Medio ambiente.....	15
1.1.1.	Definición y componentes del medioambiente	15
1.1.2.	Relación sociedad-naturaleza	16
1.1.3.	Situación ambiental en Cuba	20
1.1.4.	Conclusiones parciales:.....	26
1.2.	Concepción de productos de bajo impacto ambiental.....	28
1.2.1.	Diseño para la sostenibilidad	29
1.2.1.1.	Ecodiseño.....	32
1.2.1.2.	Diseño biomimético	34
1.2.1.3.	Diseño de la cuna a la cuna	35
1.2.1.4.	Diseño emocionalmente duradero	37
1.2.1.5.	Diseño para el Comportamiento Sostenible.....	39
1.3.	El Proceso de Diseño en el ISDi.....	41
1.3.1.	Etapas del proceso de diseño.....	42
1.3.2.	Factores de diseño	42
	Capítulo 2. Diagnóstico de la aplicación de los criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental	44
2.1	Estado actual del fenómeno estudiado.....	44
2.2	Análisis de resultados.	47
	Capítulo 3 Criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo.	51
3.1	Propuesta de criterios ambientales.....	51
3.1.1	Fundamentación.....	51
3.1.2	Matriz MAC	53
4	Conclusiones.....	62
5	Recomendaciones	64
6	Bibliografía	65
7	Anexos.....	70

1 Introducción

“Nuevos productos y nuevas tecnologías se introducen en el ambiente sin preocuparse poco o nada por sus posibles consecuencias colaterales negativas”

(Bonsiepe, 1978)

Nos enfrentamos a una situación de crisis ambiental para lo que se requiere de una actividad humana en armonía con la naturaleza y un comportamiento social diferente. Retos ante los que es insuficiente los resultados de la práctica proyectual de concebir productos de bajo impacto ambiental negativo acordes a las problemáticas ambientales que enfrenta el contexto nacional cubano y el proceso de diseño que sustenta el Instituto Superior de Diseño (ISDi).

Por lo que el tema de tesis constituye un contenido de interés y su ejecución está subordinada al hecho de que en el Instituto Superior de Diseño, único de su tipo en Cuba, forma profesionales universitarios en las carreras de Diseño Industrial y de Comunicación Visual con la “misión de garantizar la formación integral y continua de profesionales altamente calificados, al servicio de la sociedad y comprometidos con la Revolución, el Socialismo y el desarrollo sostenible del país y la visión de convertirse en un referente de la gestión de procesos universitarios y de la formación de profesionales integrales con un alto potencial humano.” (ISDi, 2018).

El ISDi es un centro de la enseñanza superior con carácter científico, tecnológico y humanista que posee una línea de investigación de Evaluación del Diseño a la que tributa la presente investigación con un enfoque sistémico y de proceso. Por tanto, realiza una aproximación a las interacciones internas en el medio ambiente contextual para que en la aplicación de la propuesta puedan tomarse decisiones a nivel situacional. (Ilustración 1).



ILUSTRACIÓN 1. PIRÁMIDE DE INVESTIGACIÓN A LA QUE TRIBUTA EL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

En el entorno internacional, se aprecia una tendencia a actividades de diseño enfocados al paradigma de la sostenibilidad. Las denominaciones encontradas varían en dependencia del énfasis, principalmente, en las dimensiones economía, sociedad y naturaleza. (Bonsiepe, Manzini, Norman, McDonough, Braungart). De manera general, Ceschin, F. y I. Gaziulusoy (2016) plantean la categoría Diseño para la Sostenibilidad en la que agrupan al ecodiseño, el diseño emocional, el diseño biomimético, el diseño de la cuna a la cuna y el diseño para el comportamiento sostenible como una vía para vincular el diseño y el medio ambiente. Entendiéndose medio ambiente como “el espacio en el que interactúa la sociedad con la naturaleza” (Terry Berro, 2013).

De manera que, existe información en relación a tendencias del diseño y metodologías de diseño que incorporan criterios ambientales para la concepción de productos que en su sistematización pueden ser incorporados en las etapas iniciales del proceso de diseño, como es el caso de la etapa de problema, momento en el que se realiza el análisis de los factores de diseño, que a su vez, arrojan requisitos de diseño imprescindibles para la eficacia del producto final.

Fernández Uriarte (2015), plantea un conjunto de aspectos en torno a la crisis ambiental que denomina como tesis fundamentales para entender la problemática medioambiental contemporánea: la crisis actual de la relación entre la sociedad y el medio ambiente tiene un carácter histórico; se originó con la civilización industrial del S XIX y se agrava hoy en día; el origen de la crisis no se halla en un solo problema, sino es consecuencia de la acción de una familia de problemas: población, artificialidad, contaminación, energía equivocada, ecocidio y la aceleración del tiempo; estos problemas originados en el siglo XIX, han tenido un crecimiento exponencial hacia el S XX y el XXI; el carácter contradictorio de estos problemas contienen aspectos positivos para el desarrollo de la humanidad y no existe en la actualidad una comprensión de la urgencia y necesidad de cambiar nuestra actitud hacia el medio ambiente.

Como **situación problemática** existente se constata una crisis medioambiental en Cuba para lo que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) realiza una gestión ambiental sobre un conjunto de problemas ambientales agravados por el impacto ambiental negativo de los productos que conforman la cultura material de la sociedad cubana.

El ISDi cuenta con una metodología para el proceso de diseño que incorpora algunas cuestiones medioambientales y que siguen siendo insuficientes en la aplicación de criterios que permitan la concepción de productos que generan un bajo impacto ambiental negativo en correspondencia con la situación ambiental nacional.

De lo anterior, se deriva la necesidad de la incorporación de criterios ambientales en el proceso de diseño que garanticen la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba. Esto contribuye a una práctica profesional más involucrada con la situación ambiental nacional, la transición hacia una cultura material en armonía con la naturaleza y la promoción de comportamientos humanos adecuados.

De la situación problemática deviene el **problema científico** con la interrogante: ¿Cuáles son los criterios que se deben tener en cuenta para concebir un producto de bajo impacto ambiental negativo?

Para su solución se plantea el **objetivo general** de la investigación: Sistematizar criterios ambientales para los factores de diseño del proceso de diseño del ISDi que permitan la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo en correspondencia con la situación ambiental cubana.

El **objeto de investigación** es el proceso de diseño y se concreta en el **campo de investigación** con los factores de diseño como vía para lograr los objetivos de la investigación.

Para dar respuesta al problema y organizar el contenido de la investigación se define una serie de **preguntas científicas**:

1-¿Cuál es la situación ambiental en Cuba?

2-¿Qué criterios ambientales se tienen en cuenta para la concepción de productos en algunas tendencias de diseño y metodologías de diseño que integran la dimensión ambiental?

3-¿Qué criterios ambientales se tienen en cuenta en el proceso de diseño en el ISDi para la concepción de los productos?

Cada pregunta científica se abordó a través de **tareas de investigación**:

Tarea de la pregunta 1.

- Caracterización de la situación ambiental en Cuba.

Se abordó la situación ambiental en Cuba en general para caracterizar el contexto donde se desarrolla el objeto de investigación y establecer un conjunto de aspectos que sirvan de antesala a las diferentes valoraciones situacionales que se realizan en los factores de diseño. Esta caracterización se realizó a partir de la revisión de una bibliografía determinada y consultas a especialistas y documentos de organizaciones como CITMA y AMA.

Tarea de la pregunta 2.

- Sistematización de tendencias de diseño que tengan relación con el tema medioambiental.

Se revisaron algunas tendencias de diseño que integran la dimensión ambiental en la concepción de productos para conocer enfoques, limitaciones y pertinencia relativa a la situación ambiental nacional y regularidades que permitieron hacer un levantamiento de criterios ambientales para su concreción en el campo de investigación. También se tuvieron en cuenta algunas metodologías de diseño de las tendencias analizadas para corroborar la aplicación de criterios ambientales en la concepción de productos.

Tarea de la pregunta 3.

- Identificación de los criterios ambientales presentes en el proceso de diseño del ISDi.

Se revisó la metodología de diseño que se aplica en el ISDi para corroborar la aplicación de criterios ambientales en la concepción de productos. Permitted conocer acerca de la consideración de criterios ambientales en la concepción de los productos y en la formación de diseñadores. Para esto se realizaron consultas a especialistas del ISDi, además de una revisión de las tesis de pregrado en el ISDi, para detectar si se tienen en cuenta criterios ambientales en la realización de proyectos de pregrado.

Métodos y técnicas de investigación:

Para la realización de este proyecto de investigación se emplearon métodos teóricos dentro de los que se encuentran el analítico sintético y el inductivo deductivo, para desglosar la investigación y encontrar la mayor cantidad de elementos que sirvan de solución al problema. También fueron fundamentales métodos empíricos como el análisis documental, para el estudio de toda la información y la revisión de tesis de pregrado, las encuestas y entrevistas, con sus respectivas técnicas; cuestionario y guía de preguntas. Esto permitió recopilar criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo, así como el levantamiento de datos y el análisis que sustenta la respuesta al problema de investigación y el cumplimiento del objetivo de investigación.

La encuesta permitió analizar el estado actual sobre la consideración de criterios ambientales para la concepción de los productos de bajo impacto ambiental negativo y en la formación de los diseñadores en el ISDi. (Anexo2)

Preguntas científicas	Tareas de investigación	Métodos de investigación
1-¿Cuál es la situación ambiental en Cuba?	Caracterización de la situación ambiental en Cuba.	Analítico-sintético
2-¿Qué criterios ambientales se tienen en cuenta para la concepción de productos en algunas tendencias de diseño y metodologías de diseño que integran la dimensión ambiental?	Sistematización de tendencias de diseño que tengan relación con el tema medioambiental.	Analítico-sintético
		Inductivo-deductivo
3-¿Qué criterios ambientales se tienen en cuenta en el proceso de diseño en el ISDi para la concepción de los productos?	Identificación de los criterios ambientales presentes en el proceso de diseño del ISDi.	Entrevista
		Encuesta
		Análisis documental

TABLA 1 . RELACIÓN PREGUNTAS CIENTÍFICAS, TAREAS DE INVESTIGACIÓN Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

Población y muestra

Dentro del universo de docentes del ISDi, se escogió la población de docentes que imparten la asignatura de Diseño Industrial (Total: 21 profesores) y una muestra aleatoria de 9 profesores (43%). (Anexo1)

En el universo de estudiantes de diseño, la población representa a los estudiantes de 5to año que se encuentran haciendo tesis de proyecto. (Total: 51 estudiantes) para una muestra aleatoria de 13 estudiantes (25%). (Anexo2)

Las entrevistas se realizaron a especialistas vinculados al medio ambiente y que fungen como funcionarios del CITMA y de AMA. Brindaron información más específica sobre la situación ambiental en Cuba, la estrategia medioambiental y las acciones que se realizan a nivel estatal.

También se entrevistaron a especialistas vinculados a la actividad de diseño, con más de 10 años de experiencia en la docencia del ISDi y con funciones administrativas vinculadas a la docencia. Se recabó información acerca de la incorporación de criterios ambientales en el proceso de diseño en el ISDi, así como, de la integración al plan de estudio de la carrera de Diseño Industrial y sobre la pertinencia del tema de investigación.

El análisis documental se aplicó para hacer una revisión de las tesis de pregrado. Se analizaron las tesis proyectuales de la carrera de Diseño Industrial del curso 2017. Se escogió al azar una muestra de 20 tesis de un total de 32 tesis proyectuales.

Planificación de la investigación

A continuación, se muestra el esquema que complementa la explicación de la planificación de la investigación.



ILUSTRACIÓN 2. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Definición de términos

Criterios ambientales: Elementos que se tienen en cuenta para la reducción del impacto ambiental. (Terry Berro, Cristina.2013)

Impacto ambiental: Alteración, positiva o negativa, que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente e incluso sobre la propia salud humana. (Terry Berro, Cristina. 2013)

Medio ambiente: Espacio en el que interactúan la sociedad y la naturaleza. (Terry Berro, 2013)

Diseño: Actividad práctica cuyo objetivo es la concepción de los productos, para que estos cumplan eficientemente su finalidad útil y puedan ser producidos garantizando su circulación y consumo. (Peña Martínez, Sergio. 2006)

2 Capítulo 1. Marco teórico de la investigación

“Nuestra enseñanza del Diseño requería más que nunca la formación de un profesional con la capacidad de analizar el mundo en su complejidad, conocer lo más avanzado del pensamiento Global y ser capaz de dar una respuesta efectiva y pertinente en el contexto en que se encuentre...”

Cuendias Cobreros, 2004

1.1. Medio ambiente.

1.1.1. Definición y componentes del medio ambiente

El medio ambiente en su concepción, es la relación de la actividad humana con la naturaleza. Como concepto ha evolucionado desde el medio físico hacia la consideración del medio social, económico, cultural e histórico. (Pérez García, 2013), es por eso que también se considera como un sistema de componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre para adaptarlos y utilizarlos en la satisfacción de sus necesidades.

Los componentes bióticos se componen de elementos vivos como los microorganismos, las plantas, los animales y el hombre. Se conoce como abiótico a los elementos inorgánicos como el aire, el agua, las rocas, el clima, el suelo, entre otros. Mientras que los componentes socioeconómicos se refieren a las condiciones económicas de la sociedad. Estos tres componentes se integran formando un todo único, y a su vez cada uno de ellos constituye un sistema formado por elementos o componentes relacionados entre sí. (Serrano Méndez, 2010).

Teniendo en cuenta que el medio ambiente se divide entre lo social y lo natural. Se puede afirmar que es el espacio donde la sociedad se relaciona con lo natural en el tiempo para el uso y el consumo de la base material que garantiza la

supervivencia del ser humano. Lo social (artificial, construido o modificado), refleja y contiene la cultura e incorpora componentes artificiales como los productos que son producidos a partir de la base material que provee lo natural, es decir, en lo social está contenido el entorno natural y viceversa.

1.1.2. Relación sociedad-naturaleza

En un entorno natural afectado es muy baja la probabilidad de construir una sociedad próspera y sostenible. La protección de la base material y de los servicios de los ecosistemas beneficiarán tanto al ser humano como a la propia naturaleza.

Los ecosistemas son una porción del medio ambiente natural, donde se relacionan los componentes bióticos y abióticos que componen al medio ambiente a través de flujos de energía y ciclos bioquímicos. Dichos ecosistemas producen servicios ecosistémicos, los cuales no son más que contribuciones directas e indirectas que los ecosistemas aportan para el bienestar humano y sus actividades. Estos beneficios se pueden clasificar en tres tipos; ecológicos, socioculturales y económicos.

Los ecosistemas proveen de varios servicios: aprovisionamiento, regulación, sostenimiento y cultura. Los servicios de aprovisionamiento se relacionan a los productos que suministran los ecosistemas, los servicios de regulación se vinculan con los beneficios que se derivan de la regulación de los procesos de los ecosistemas, los servicios de sostenimiento se corresponden a los que se necesitan para producir el resto de los servicios ecosistémicos y los servicios culturales son utilidades no materiales que reciben los seres humanos de los ecosistemas. WWF (2016)

La sociedad necesita de los ecosistemas para recibir los servicios de los que depende. Los materiales para la construcción del medio ambiente social provienen de una amplia variedad de animales y plantas que a su vez son decisivas en el funcionamiento de los procesos de los ecosistemas como la regulación y la purificación del agua. Razón por la cual, la importancia que aporta

el beneficio ecológico de los ecosistemas queda enmarcada bajo las relaciones causales existentes entre sus integrantes y los beneficios socioculturales vienen dados porque la biodiversidad y los ecosistemas son fuente crucial de bienestar no material en la mente y en la salud humana. (Vasco, C. d. E., 2014 y WWF, 2016).

Todo esto evidencia que el hombre mantiene una íntima relación con la naturaleza para la satisfacción de sus necesidades. Solo que esta relación de dependencia ha evolucionado. En sus inicios, el hombre se benefició de los servicios ecosistémicos tomando solamente lo que necesitaba para alimentarse, protegerse y como objeto de adoración. En la medida en que fueron cambiando las relaciones sociales en el devenir histórico de la humanidad, la naturaleza se fue sobreexplotando y convirtiéndose en una herramienta para obtener beneficios lucrativos.

Por lo que queda claro que es necesario transitar hacia una armonía natural entre los elementos que componen el medio ambiente. Esta armonía se conoce como equilibrio ecológico, que se caracteriza por ser dinámico. Se evidencia en la cantidad de energías que los ecosistemas utilizan y la cantidad de energías que emiten al exterior, el equilibrio entre la cantidad de nutrientes que son asimilados y los que son liberados, el equilibrio entre los componentes bióticos que entran y salen de los ecosistemas, todo esto determina el desarrollo y la supervivencia de los ecosistemas y las especies que en ellos habitan.

El equilibrio ecológico varía con la modificación que sufre un ecosistema. Al provocar alteraciones debido a la acción de la actividad humana, se afecta no solo el ecosistema implicado, sino que influye más allá de las fronteras del mismo. Es por eso que se habla del equilibrio ecológico antes de la intervención del hombre y del equilibrio ecológico a consecuencias de la intervención del hombre. La cuestión está en tratar de establecer el equilibrio más cercano al original del ecosistema, y es precisamente a este equilibrio al que se hace referencia cuando se habla de conservación del ecosistema.

Como se evidencia, para la conservación de los ecosistemas es imprescindible el desarrollo de una actividad humana en armonía con el medio ambiente

sustentado en diferentes enfoques como el sistémico que, en correlación con el participativo y el de proceso, se manifiesta como tendencia en desarrollo en la actualidad. El enfoque sistémico produce una unidad dialéctica entre las partes donde las relaciones se organizan por niveles. Cada parte posee una estructura, una organización y una dinámica de movimiento, adaptación y cambio permanente. Por tal razón, se manifiesta una estrecha interrelación entre los sistemas ecológicos y los culturales que conforman la dimensión ambiental. Sistemas que constituyen la base del desarrollo y que interactúan con otros sistemas como los sociales, los tecnológicos, los productivos y los económicos. (Zúñiga Igarza, 2011; Vilariño Corella, 2012; Ochoa Ávila, 2014, Valdivia Mesa y Sorinas, 2017). Aproximarnos al objeto de investigación desde un enfoque sistémico induce al reconocimiento de la estructura jerárquica del medio ambiente que, en su conjunto, recibe el impacto negativo de la actividad de diseño de productos.

El deterioro del medio ambiente, es una preocupación mundial desde finales de la segunda mitad del siglo XX, aunque ha sido motivo de debates desde mucho antes, con figuras tan importantes como William Morris. Desde la década del sesenta la huella ecológica se ha duplicado y hacia la actualidad excede en casi el 50% la capacidad del planeta para regenerarse junto a otras problemáticas como el reforzamiento de los desequilibrios económicos y sociales, el aumento de los costos ambientales y de las presiones sobre importantes recursos naturales, como las reservas de agua dulce, los suelos y la biodiversidad, fundamentalmente de las naciones subdesarrolladas.

Internacionalmente, tuvo lugar una serie de acontecimientos que incentivaron un nuevo rumbo en la forma de tratar el deterioro ambiental del planeta. Como señala López Cabrera, et al.(2010), algunos de estos acontecimientos fueron:

El informe del Club de Roma: "Los límites del crecimiento", 1971. Argumentó que de no haber cambios el crecimiento poblacional y el comportamiento de las personas, se alcanzarían los límites de supervivencia humana para un período aproximado de 100 años.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 1972. Aquí se resumieron los grandes problemas ambientales existentes en 27 principios. Además de expresarse la necesidad de tomar conciencia por parte de todas las esferas de la sociedad. También se sentaron las bases para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 1973. A partir de este momento, esta sería la organización encargada de la difusión de la problemática ambiental, a toda la comunidad internacional y de alentar la participación de la sociedad en el cuidado y protección del medio ambiente.

Presentación en la Asamblea General de Naciones Unidas del informe "Nuestro futuro común", 1987. Este permitió el comienzo de la ampliación y profundización de los debates sobre los problemas ambientales en los foros políticos.

Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992. Conocida como "Cumbre de la tierra" o "Cumbre de Río". Esta cumbre rescató los conceptos y contenidos de "Nuestro futuro común" y aprobó la Declaración de Río, que formuló nuevos postulados y principios en la problemática ambiental.

Después de la Cumbre de Río se transforma cada vez más la tendencia a la interpretación limitada de los problemas ambientales, dirigida a la protección de los recursos de forma aislada. Se comienzan a valorar estos problemas con un nuevo enfoque, integrado a las esferas de sociedad y economía, teniendo en cuenta la deuda ecológica del mundo desarrollado, así como los efectos de las formas de desarrollo económico sobre los recursos naturales, de los que dependen la vida y bienestar humano.

Como parte del proceso de preparación de la conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se identificaron los principales problemas ambientales que afectan al planeta, entre los que se encuentra "el cambio climático, la pérdida de la diversidad biológica, el deterioro de la capa de ozono, la contaminación urbana, el tráfico transfronterizo de desechos peligrosos, la contaminación de los mares, océanos y zonas costeras, y el deterioro ambiental asociado a las condiciones

de subdesarrollo y pobreza en que viven las tres cuartas partes de la población mundial” (Pichs Madruga, 2012).

1.1.3. Situación ambiental en Cuba

El archipiélago cubano no está exento a estos problemas medioambientales. Con una longitud de costas de 3209km al norte y 2537km al sur, está conformado por los grupos insulares Los Colorados, Sabana-Camagüey, Jardines de la Reina y los Canarreos. Predomina un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25° C y una humedad relativa del 80%. Entre las particularidades climatológicas de la nación, están la ocurrencia de huracanes y frentes fríos que modifican de forma notable el comportamiento de los parámetros meteorológicos. De tal manera, que el período comprendido entre junio y noviembre de cada año es conocido como “Temporada ciclónica en Cuba”, donde el país es azotado por frecuentes desastres naturales que provocan altos impactos negativos en lo económico y lo social. (López Cabrera, 2010). Esto genera grandes daños económicos y sociales, ocasionados por las fuertes lluvias o las penetraciones del mar que afectan la cultura material de las personas que viven cercanas a zonas costeras.

Cuba se caracteriza por su variada vegetación entre la que destacan la palma, majagua y algunos cítricos. Presenta una alta diversidad biológica. Entre los animales predominan anfibios, reptiles, aves, insectos y mamíferos, entre los cuales se encuentra el manatí, que es una especie endémica.

Posee una gran diversidad paisajística y ecológica y una relativa riqueza en determinados recursos naturales con respecto al resto de las islas que componen la región del Caribe, entre los que prevalecen la agricultura que comprende fundamentalmente la caña de azúcar, el tabaco y el café, y reservas minerales como el níquel, el cromo, el cobalto y el hierro. Estos recursos naturales constituyen la base del ciclo de vida de los productos que se diseñan y se producen, es por ello que impacta en sectores económicos tan importantes como el tabacalero. Sin embargo, los recursos naturales disponibles en el archipiélago no cubren las necesidades humanas en aumento y tampoco suplen

el incremento del consumo de productos que superan la capacidad de respuesta de los ecosistemas. Incluso, se han introducido especies de la flora y la fauna y materias primas con objetivos económicos que a largo plazo producen presiones sobre los recursos naturales endémicos e impactos negativos al medio ambiente.

La complejidad y diversidad expresada se refleja en una variedad de ecosistemas con predominio de las zonas costeras y de montaña. Los ecosistemas de zonas costeras se conforman por los arrecifes coralinos, los manglares, las playas de arena y los humedales. Constituyen la base de casi toda la diversidad marina del país. Son imprescindibles para la alimentación, cría y reproducción de importantes especies comerciales. Además de ser un gran aporte para la energía que se emplea en el país, es por el mar donde se realizan la mayoría de intercambios comerciales que generan beneficios económicos a la isla. Las zonas costeras también resultan de vital atracción para el turismo que es uno de los sectores que más ingresos aporta al país, precisamente en Cuba predomina el turismo de sol y playa y el turismo de montaña. A propósito de este último, los ecosistemas de montaña cuentan con la mayor riqueza y diversidad biológica del país. Los grupos montañosos de Cuba y en particular los orientales están considerados entre los centros de evolución, dispersión y endemismo más importante de las Antillas.

Coincidiendo con Abad Salazar (2015), todas las riquezas naturales con las que cuenta Cuba, se encuentran en peligro debido a la situación de crisis en que se encuentra el medio ambiente. Para la protección y la preservación del mismo, Cuba cuenta con una Ley de Medio Ambiente (MINJUST, 1997) y con instituciones como el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y la Agencia del Medio Ambiente (AMA), las cuales entre sus medidas cuentan con una Estrategia Nacional Ambiental, que es la expresión de la política medioambiental cubana y contiene proyecciones y directrices principales, basadas en el eje estratégico recursos naturales y medio ambiente. Como principales problemas ambientales plantea la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura forestal, la contaminación, la pérdida de la diversidad biológica y deterioro de los ecosistemas, la carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua, los impactos del cambio climático y el deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias en asentamientos humanos.

Sus objetivos estratégicos se orientan hacia un uso racional de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas, disminuir la contaminación como vía para mejorar la calidad ambiental y la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático priorizando las medidas de adaptación. Esta estrategia también plantea algunos derechos y tareas que debieran cumplirse por instituciones, sin embargo en la estrategia que corresponde al año que transcurre no se evidencia la labor que debiera cumplir el diseñador para contribuir al mejoramiento ambiental del país. (CITMA, 2016)

Entre las acciones importantes que lleva a cabo el CITMA se encuentra la Tarea Vida, la cual constituye el plan de Estado para enfrentar el Cambio Climático con objetivos importantes dirigidos a contrarrestar las afectaciones en las zonas más vulnerables del país. Está sustentado sobre una base científica multidisciplinaria, que da prioridad a 73 de los 168 municipios cubanos, 63 de ellos en zonas costeras y otros 10 en el interior del territorio.

Se han desarrollado planes de formación y preparación encaminados a desarrollar las fuentes de energías renovables en el país, dirigidos por diferentes centros e instituciones encargadas de estas tareas. El incremento de la utilización de estas fuentes renovables constituye un lineamiento de la política energética en Cuba. Por lo que se desarrollan programas para la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas, instalación de celdas y paneles fotovoltaicos en lugares remotos, escuelas, consultorios, y la utilización de otras fuentes fundamentalmente como la eólica y el biogás. Todo esto forma parte del programa de la Revolución Energética en Cuba. (Terry Berro, 2013)

Los mayores esfuerzos de la gestión ambiental se orientan hacia el patrimonio ambiental natural. Sobre el patrimonio ambiental construido continúan siendo insuficientes los esfuerzos en relación a la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo y con la necesidad del cambio necesario en el comportamiento de la sociedad cubana.

La producción del sector industrial genera residuos líquidos y sólidos y se convierte en fuente de vertimientos directos e indirectos en las zonas de áreas costeras con alto grado de conservación como las bahías, donde además se reciben las aguas servidas de la población de los territorios. Según estudios del

CIMAB, en ecosistemas como el de las bahías, el nivel de contaminación viene dado en primer lugar por el sector industrial, seguido del sector urbano, las actividades agropecuarias y los hospitales. El sector industrial con un alto impacto ambiental negativo a través de flujos de producción y manejos de aguas residuales ineficientes. Sin embargo, los sistemas de tratamiento de residuales líquidos en algunas fuentes industriales reciben mantenimiento regular en relación al sector doméstico. Lo cual muestra ineficiencias en la implementación de los instrumentos de gestión empresarial en las diferentes fuentes contaminantes. (Peña Cossío, 2017 y Jiménez Alquizar et al,2017))

Por ejemplo, el saber que Cuba está rodeada de agua es fundamental, la población cubana en ocasiones piensa que vive de espaldas al mar, puesto que no le brindan a este el cuidado que se merece (Abad Salazar, 2015). Pues sí, es del mar de donde proviene una importante cantidad de alimentos, además de proveer la mayoría de exportaciones e importaciones que se realizan en el país. Es precisamente el mar y el clima tropical lo que atrae al turismo, y es este uno de los sectores que más ingresos aporta al país. El turismo en Cuba se caracteriza por ser turismo de sol y playa y turismo de montaña, también los ecosistemas de montaña son de vital importancia. Es aquí donde abundan la mayoría de las especies endémicas que caracterizan al país.

El transporte produce un marcado deterioro de la calidad del aire en las zonas urbanas, debido a la alta presencia y congestión de vehículos, el nivel y composición del flujo vehicular, la geometría de las calles, entre otros factores con valores superiores de lo que establece la norma NC 1020:2014 en cuanto a emisiones diarias de NO₂ y material particulado. Es fuente de vertimientos de aguas residuales oleosas y de sustancias tóxicas al medio ambiente durante acarreo de recursos naturales, materiales, productos y en la prestación de servicios. Incluso los asociados a los procesos de lavado y engrase. (Bolufé, et al., 2017; Millares Fernández. 2017 y Gómez D'Angelo et al., 2017).

En este contexto, la situación ambiental nacional responde a procesos lineales con enfoque "al final del tubo" donde la contaminación es tratada luego de desarrollados los productos y los procesos (Valdivia Mesa y Oraá 2015). Los problemas de infraestructuras en la gestión de residuos, repercute a nivel

doméstico y de la comunidad, con acumulaciones de residuos en las esquinas y el maltrato social por falta de conciencia colectiva. Los desechos se recogen empleando tres técnicas fundamentales: "la especializada", mediante el uso de camiones con mecanismos que voltean el contenedor para vaciar su contenido en la tolva; "la convencional", por medio de camiones de volteo y tractores equipados con cargadores frontales, que recogen los desechos arrojados fuera del contenedor u operan en las zonas urbanas sin asignación de contenedores; y "la tracción animal", empleada en áreas rurales (CITMA, 2016). Algunas de las principales dificultades con que cuenta el país para practicar el reciclaje son la baja o nula disponibilidad técnica de equipamiento para el reciclaje, una infraestructura no apta para la clasificación de los materiales e ineficiencia en la gestión de residuos. Si además, se tiene en cuenta que el reciclaje va dejando de ser una práctica habitual frente al impacto ambiental negativo, sobretudo en los más jóvenes, debido a la obsolescencia programada y los cambios en los hábitos de consumo.

En el reuso total o parcial de los productos en el contexto nacional suelen emplearse productos de materiales tóxicos (ej: Politerestalado de etileno, PET) como los envases para almacenar agua fría. Dicha práctica evidencia una tendencia a ignorar los efectos de la contaminación en los ecosistemas y las afectaciones en la salud a largo plazo aun cuando los medios de comunicación se hacen eco de la problemática.

De manera, general, las condiciones geográficas del archipiélago cubano, las económicas y políticas de la sociedad conllevan algunas prácticas relacionadas con el reciclaje, sin embargo, no se ha conseguido introducir la de la clasificación de desechos. Solo que todos van a parar al mismo lugar, a un vertedero, donde estos desechos son incinerados y de alguna manera esto también contamina al medio ambiente, a pesar de que desaparece físicamente la basura, este humo afecta considerablemente la atmósfera.

El sistema cubano de educación también posee una Estrategia Nacional de Educación Ambiental que deberá continuar en un proceso de perfeccionamiento en función de mejores estándares de calidad de los procesos educativos y de comunicación ambiental. A su vez, en la enseñanza primaria y secundaria es

donde más se abordan estos temas, que aunque de una manera muy didáctica, se destacan temas como el reciclaje, la protección del agua, de los suelos y la preservación de la biodiversidad que aproxima al estudiante a la contemplación pasiva del medio ambiente natural con un enfoque reactivo y en ocasiones correctivo, omitiendo la crítica situación existente que afrontan los ecosistemas cubanos y el alto impacto negativo que produce la actividad humana debido a una falta de visión con enfoque preventivo que aborde los problemas ambientales desde la fuente de origen y a lo largo del ciclo de vida de los productos.

Situación similar se aprecia en la enseñanza superior donde la problemática ambiental en sus interrelaciones causales aún es insuficiente en su abordaje sistémico e integrador. Por lo que se puede concluir que, en lo que compete a la formación del hombre nuevo, es inmenso el reto ambiental de alcanzar un comportamiento humano que propicie la armonía entre la naturaleza y la sociedad en las jóvenes generaciones cubanas, lo cual supone una concientización y preparación de la generación que participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Serrano y Rubio, 2006)

A lo anterior se suma que, de manera general, predomina la comunicación hacia la preservación de los recursos naturales y el reciclaje. Mientras que otros temas que promueven el comportamiento sostenible y el consenso ciudadano como la reparabilidad, el mantenimiento, la prevención de la contaminación en la fuente y los accesos a servicios son poco visualizados y empleados por la población. Esto constata poca efectividad en la recepción de los mensajes, la necesidad de alinear la comunicación de las mejoras ambientales y el diseño de productos con el comportamiento humano y los ciclos de vida tecnológicos y naturales.

Desde esta perspectiva, es imprescindible la comunicación de las mejoras ambientales de los productos que se producen y consumen, de manera que la información permita el conocimiento y la sensibilización de la ciudadanía acerca de la problemática ambiental a diferentes niveles.

1.1.4. Conclusiones parciales:

Los recursos naturales constituyen la base material del medio ambiente social. Por tanto, una aproximación a la situación ambiental en Cuba desde un enfoque de ciclo de vida permitió constatar que los principales problemas ambientales a los que hoy se enfrenta Cuba, tienen su origen y dimensión, en las formas inapropiadas en que se explotan sus recursos naturales, las limitaciones e insuficiencias con que enfrenta el proceso de industrialización y sus impactos ocasionados al medio ambiente, así como por los serios problemas sociales y económicos.

El análisis de la situación ambiental de Cuba, permite establecer prioridades ambientales que pueden ser de vital importancia para que el diseño se convierta en una de las profesiones encaminadas a contribuir con la preservación del medio ambiente.

Volviendo al hecho de que estamos rodeados de agua, esto deja a Cuba bajo un inmenso peligro de inundaciones y penetraciones del mar en casos de desastres naturales, los cuales azotan a la isla frecuentemente en el período establecido como "Temporada ciclónica en Cuba".



Todo este análisis impone algunas condiciones al diseño como por ejemplo:

- Selección de materiales resistentes a la humedad y a la corrosión en contextos cercanos a ecosistemas de zonas costeras.
- Selección de materiales locales que no superen su capacidad de renovación.
- Producir productos más ligeros que se puedan transportar con facilidad.
- Generar sistemas de producto-servicio.
- Reducir al máximo la generación de residuos.
- Fomentar un cambio en el comportamiento humano hacia la selección de productos de bajo impacto ambiental.
- Reducir el consumo de energías.

Todas estas condiciones se enmarcan en tres ejes fundamentales para la contribuir a la preservación del medio ambiente como racionalizar el uso de los recursos y la energía, sustituir por alternativas óptimas y fomentar cambios en el comportamiento humano.

Racionalizar el uso de los recursos y la energía: Tiene en cuenta la reducción del uso de los recursos naturales, la eficiencia energética, la selección de materias primas con bajo impacto ambiental.

Sustituir por alternativas óptimas: Considera alternativas para la sustitución parcial o total de procesos y sistemas tradicionales con alto consumo que inciden en la concepción de los productos. Se tienen en cuenta los materiales, sistemas de energía y tecnologías alternativas, la reutilización de residuos o incorporación a otros ciclos, el reciclaje de materiales y componentes, la incorporación de la reparación y el mantenimiento.

Fomentar el cambio en el comportamiento humano: Promueve cambios en el comportamiento humano, con acciones que comuniquen sobre las mejoras ambientales en los productos hacia lo interno y lo externo teniendo en cuenta componentes socio-culturales. Se pretende informar, orientar y concientizar a los actores involucrados sobre las prácticas que contribuyen a la reducción del impacto ambiental negativo desde la extracción de las materias primas hasta el

final de la vida útil del producto. Promover un consenso social en relación a la protección y conservación del medioambiente.

Eje temático	Criterios ambientales
Racionalizar el uso de los recursos y la energía	<ul style="list-style-type: none"> -Selección de materiales resistentes a la humedad y a la corrosión en contextos cercanos a ecosistemas de zonas costeras. -Selección de materiales locales que no superen su capacidad de renovación. -Reducir el consumo de energías.
Sustituir por alternativas óptimas	<ul style="list-style-type: none"> -Producir productos más ligeros que se puedan transportar con facilidad. -Reducir al máximo la generación de residuos.
Fomentar el cambio en el comportamiento humano	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicar mejoras ambientales.

TABLA1. SITUACIÓN AMBIENTAL EN CUBA. CRITERIOS AMBIENTALES

1.2. Concepción de productos de bajo impacto ambiental

El pronóstico y análisis de impactos ambientales significativos dependen en gran medida del conocimiento y los procesos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales que pueden verse afectados por la acción propuesta.

El impacto ambiental se puede clasificar por carácter, por la relación causa-efecto, por el momento en que se manifiestan, entre otras. En el caso específico de esta investigación el impacto tiene una clasificación primaria en cuanto al carácter del impacto. Por lo que en este caso se clasifica en bajo impacto ambiental negativo, donde el término bajo responde a la ponderación del impacto y negativo al carácter del mismo.(Espinoza, 2002).

Luego teniendo en cuenta que el impacto ambiental constituye una alteración que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente, positiva o negativa (Terry Berro, 2013, Espinoza 2002) y que los productos resultantes de la actividad humana están estrechamente relacionados con la situación de crisis ambiental actual que enfrenta el planeta y la especie humana, podemos afirmar que el diseño, cuya actividad práctica persigue el objetivo de concebir los productos, para que estos cumplan eficientemente su finalidad útil y puedan ser producidos garantizando su circulación y consumo (Peña Martínez, 2006) no está exento a la generación de impactos negativos al medio ambiente y por tanto,

requiere de una sistematización a nivel proyectual que permita la mejora continua y la transición hacia mejores escenarios de sostenibilidad.

Cada producto tiene establecido un ciclo de vida, y en cada una de sus etapas se genera un impacto ambiental. La secuencia lógica de las fases del ciclo de vida de un producto es la siguiente: extracción de la materia prima, su procesamiento, producción, distribución, consumo, vida útil y fin de vida del producto. La generación de residuos está directamente vinculada a las fases de mantenimiento, procesamiento de las materias primas y producción, aunque en las demás etapas también puede ocurrir generación de residuos.

La prioridad es que los productos de diseño generen el menor impacto ambiental negativo posible.

1.2.1. Diseño para la sostenibilidad

Desde nuestra sociedad se plantea una postura alternativa para el mejoramiento de la situación ambiental, la sostenible. “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (López de Asiain, 2005)

La protección del medio ambiente y la concepción del desarrollo sostenible implican un tipo de desarrollo en los campos productivos y sociales que satisfaga las necesidades básicas de la actual generación humana, sin poner en peligro las posibilidades de las sociedades venideras. Esto requiere de voluntades, decisiones y puesta en práctica de acciones políticas, económicas, científicas y educativas (Núñez, M., 2004) que se deben ver reflejadas en la responsabilidad del individuo, de la sociedad y de los estados frente a los problemas ambientales, para de esta forma contribuir a la Educación Ambiental en el presente siglo.

De manera que el producto es cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para su atención, adquisición, uso o consumo, y que podría satisfacer un deseo o una necesidad. Incluyen objetos físicos, servicios, eventos, personas, lugares, organizaciones, ideas o combinaciones de todo esto (Armstrong y Kotler, 2013). Los productos sustentables, incluyen una amplia gama que se distinguen debido

a su reducido impacto ambiental, social y/o por sus impactos éticos, además de brindar beneficios ambientales, sociales y económicos, proteger la salud pública, el bienestar y el medio ambiente a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final del producto.

A pesar de que el diseño es una profesión relativamente joven, en el devenir de su curso trata siempre de vincularse con el medio ambiente. Teóricos y diseñadores debaten sobre la problemática medioambiental y el lugar del diseño. Sobre el tema, Gui Bonsiepe planteó, hace cuarenta años, que “el diseño industrial es una disciplina encaminada al mejoramiento de la cualidad ambiental, en cuanto que ésta está determinada por los objetos”. Y alertó que “ (...) nuevos productos y nuevas tecnologías se introducen en el ambiente sin preocuparse poco o nada por sus posibles consecuencias colaterales negativas” (Bonsiepe, 1978), refiriéndose al impacto ambiental negativo.

Hacia la actualidad y con un enfoque sistémico, otros autores como Manzini y Vezoli (2015), proponen nuevos escenarios y la construcción de lo que Manzini hace en llamar, visión de la idea “buena vida”:

“Menos automóviles, menos productos disponibles, menos frutas exóticas son situaciones que no podrían ser aceptadas a menos que partamos de un escenario cultural distinto al actual: un escenario donde los autos no sean necesarios porque existen mejores opciones de movilidad; un escenario donde re-descubrir el valor del cuidado de las cosas materiales y la calidad de éstas mismas, en donde podamos apreciar la sensación del paso del tiempo, el cambio de las estaciones que nos comunican las variaciones de las frutas disponibles para consumir.” (Manzini, 1992)

Coincidiendo con lo anteriormente expuesto la visión de un espacio de interrelación armónica entre la naturaleza y la sociedad necesita de la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo condicionados por la racionalización en el uso de los recursos y la energía, la sustitución por alternativas óptimas a diferentes instancias, así como de la comunicación de mejoras ambientales que propicien un cambio en el comportamiento humano, el consenso social y la contemplación viva de la naturaleza.

Desde una postura ética, y de acuerdo con Manzini, es pretencioso suponer que el diseño puede cambiar el mundo e imponer maneras de actuar en la gente de acuerdo a sus intenciones. El diseño puede “dar forma” a un mundo cambiante, y “ofrecer oportunidades” para dar pie a nuevos tipos de comportamiento...” sobre la base del respeto al ser humano y la concepción de un diseño orientado al mejoramiento de la calidad de vida de las colectividades de una forma consciente a tono con el desarrollo sostenible al que se aspira.

Sobre la sostenibilidad, Manzini (2015) plantea niveles de intervención del diseño relativos a la concepción de productos para que sean ambientalmente sostenible. El primer nivel abarca el rediseño ambiental de lo existente; se enfoca en mejorar la selección de materiales y recursos energéticos que sean de bajo impacto ambiental negativo. El segundo nivel, diseño de nuevos productos o servicios con el análisis del ciclo de vida del producto para ver sus ventajas y desventajas.

En el tercer nivel propone el diseño de nuevos productos y servicios, pero esta vez más enfocado hacia ofrecer resultados más favorables para el medio ambiente. Los productos deben ser respetados socialmente para superar la inercia cultural. Todos deben basarse también en el ciclo de vida del producto.

Finaliza su propuesta con un cuarto nivel de intervención, el cual es proponer nuevos escenarios correspondientes al estilo de vida sustentable, basado en promover criterios de calidad y modificar la estructura de los resultados en beneficio del medio ambiente.

De manera general, los autores coinciden en que todos los productos y servicios tienen un impacto ambiental. La tendencia del crecimiento económico y la búsqueda de la prosperidad se ven considerablemente influidos por la producción y el consumo de los productos. El reto consiste en emparejar el crecimiento económico con el cuidado del medio ambiente, y tener en cuenta condicionantes internas y externas que influyen sobre los procesos en cuanto a las relaciones entre componentes como los que propone el modelo CIPP.

La sostenibilidad como paradigma, plantea retos al diseño y en sus diferentes concepciones se desarrollan en función de resaltar al menos una de sus

dimensiones. A los efectos y alcance de esta investigación, se tendrán en cuenta algunas tendencias del diseño que abarcan la dimensión ambiental, a saber, ecodiseño, diseño de la cuna a la cuna, diseño biomimético, diseño emocional, diseño para el comportamiento sostenible.

1.2.1.1. Ecodiseño.

El ecodiseño es una de las tendencias más vistas que incorpora los criterios ambientales en su fundamentación. Se reconoce un proceso de gestión estratégica de ingeniería que se aplica en el diseño de productos y servicios con el fin de minimizar el impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida". (ECODAL, 2014)

Este enfoque permite conocer y evaluar en detalle cada una de las etapas por las que pasa un producto o servicio, para desde el inicio tomar las medidas oportunas con el objetivo de reducir el impacto ambiental negativo. Cuenta con la posibilidad de certificar el producto o servicio bajo la norma de Ecodiseño 14.006.

Esta tendencia propone un conjunto de estrategias: selección de materiales de bajo impacto ambiental, reducción de cantidad de material usado, selección de técnicas de producción eficientes, reducción del impacto ambiental en la fase de utilización, optimización del ciclo de vida, optimización del sistema de fin de vida, optimización de la función del producto.

El ecodiseño se enfoca en el ciclo de vida del producto como una ventaja significativa (Capuz Rizo, S., et al., 2002 y Chacón Aguirre, 2014), sin embargo, presenta deficiencias en cuanto a la integración de sistema, pues se centra en el rendimiento medioambiental del producto (Ceshin y Gaziulusoy, 2015) y por lo tanto no tiene en cuenta las dimensiones sociales de la sostenibilidad que cubren temas en torno a la distribución de los recursos y el impacto social no se puede evaluar en el análisis del ciclo de vida.

Desde el punto de vista metodológico, emplea métodos y herramientas de diferente complejidad como metodología PILOT. De manera general, se estructura en tres etapas: análisis del ciclo de vida para detectar los aspectos

que presentan mayores oportunidades de mejora, el rediseño del producto a partir de estas oportunidades de mejora detectadas se elige una línea de trabajo y se realiza el rediseño, incluyendo cada una de las fases del proyecto, elaboración de un prototipo y pruebas técnicas necesarias. Para concluir con la comunicación de las mejoras obtenidas y la evaluación de las mejoras ambientales del producto.

Un acercamiento a los métodos y técnicas de ecodiseño permitió deducir los siguientes criterios ambientales agrupados en las categorías Componente, Estructura, Sistema, Innovación. Llama la atención la recurrencia de las palabras sustantivadas: selección, reducción y optimización. (Tabla 1)

Categoría	Criterios ambientales
COMPONENTE	Selección de materiales de bajo impacto (de bajo contenido energético, renovables, no tóxicos, reciclables).
	Selección de materiales de bajo impacto en el embalaje.
	Reducción de la cantidad de materiales (de alto contenido energético, no renovables, tóxicos).
ESTRUCTURA	Selección de técnicas alternativas de bajo impacto.
	Selección de fuentes de energías renovables.
	Reducción de etapas del proceso de producción.
	Optimización del consumo energético (durante la producción y el uso).
	Empleo de consumibles de bajo impacto.
	Optimización de las dimensiones del embalaje para la distribución.
	Selección de modos de transportes de mayor eficiencia energética.
	Reducción de residuos.
	Reducción de consumibles.
Consideración del vínculo usuario-producto.	
SISTEMA	Fiabilidad y durabilidad.
	Facilidad de mantenimiento y reparación.
	Modularidad y adaptabilidad.
	Reutilización del producto completo o partes.
	Refabricación o reacondicionamiento.
	Desmontaje de partes y materiales para la clasificación y el reciclaje.
	Consideración de una incineración segura.
NUEVO PRODUCTO	Desarrollo del uso compartido del producto.
	Integración de las funciones.
	Optimización funcional del producto.

TABLA 2. ECODISEÑO. CRITERIOS AMBIENTALES

1.2.1.2. Diseño biomimético

Otra tendencia del diseño que utiliza los residuos como “nutrientes”, los ciclos cerrados en la producción y el consumo es el diseño biomimético. El cual emplea la naturaleza como modelo, se basa en la imitación de los modelos y procesos de la naturaleza en los sistemas de producción-consumo como manera de lograr una conciliación entre la naturaleza y el hombre. Esta tendencia considera el contexto, la simplicidad y cuestiones como la generación de la eficacia a través del mecanismo de la evolución a nivel local y a nivel de sistema. Su aplicación en el diseño demanda soluciones encaminadas hacia el desarrollo sostenible, además de ser un recurso para fomentar la creatividad en el proceso de diseño.

“La biomimética permite aproximar nuevas soluciones al campo del diseño industrial encaminadas a conseguir productos más creativos y diferenciados (López Foniés, 2011).

Se han realizado investigaciones que establecen, analogías, similitudes, o relaciones entre las características de la naturaleza, y aquello que el hombre puede aplicar a sus productos. Todas tienen en común la búsqueda de la superación del estado de la técnica actual.

Existen diferentes metodologías para aplicar el biomimetismo al proceso de diseño, procedentes de diferentes corrientes y escuelas como el Instituto Norteamericano de Biomimetismo. Todas tienen en común un conjunto de criterios agrupados en las categorías: forma, estructura, función y material.

En el ISDi se propuso una herramienta para implementar la biomimética en el proceso de conceptualización de los productos de diseño, la cual consta de dos instrumentos; el primero para identificar al sujeto natural análogo y el otro para determinar sus características factibles a extrapolar a la solución de diseño. Esta promueve la originalidad y creatividad del diseñador. (De la Vega Hernández, 2017)

De esta tendencia también se pudieron extraer algunos criterios ambientales. Algunos están presentes también en el ecodiseño como se evidencia. (Tabla 2)

Categoría	Criterios ambientales
FORMA	Imitación o emulación de las formas de la naturaleza.
COMPONENTE	Empleo de materiales biodegradables.
	Selección de materiales biodegradables para productos de baja frecuencia de uso.
ESTRUCTURA	Optimización del uso de la energía.
	Minimización de la generación de residuos.
SISTEMA	Alargamiento del ciclo de vida.
	Reutilización de los materiales.
	Búsqueda y definición de la solución natural de la cual extraer el principio biológico (descomposición funcional y la optimización funcional).
NUEVO CONCEPTO	Búsqueda de analogías en la biología e identificar los principios correspondientes.
	Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas.

TABLA 2. DISEÑO BIOMIMÉTICO. CRITERIOS AMBIENTALES

1.2.1.3. Diseño de la cuna a la cuna

Esta tendencia de diseño tiene que ver con la creación de sistemas libres de residuos y se enfoca en los ciclos cerrados. Desde esta perspectiva, la concepción del producto permite que inicie un nuevo ciclo de vida al final de su vida útil, teniendo en cuenta la transformación y la reutilización de todos los elementos como parte de las dinámicas de la naturaleza. (McDonough y Braungart, 2009)

“Hay que rediseñar las cosas pensando en el uso presente y futuro de los materiales. Una parte de ellos retornará a la biosfera, otra parte se quedará necesariamente en la tecnosfera. Los nutrientes o residuos tecnológicos, como el plástico, el cristal o los metales se tienen que reutilizar. Algunos nutrientes biológicos, como la madera, el algodón o el corcho son compostables y pueden volver a la tierra”. (McDonough, 2009)

Estas reflexiones pertenecen al libro *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, el cual se ha convertido en una referencia material de diseño sostenible, contribuyendo a consolidar esta línea de pensamiento y acción. Donde se propone que la humanidad pueda aprender de la naturaleza de manera sana y enriquecedora. Respecto al diseño, aseguran que lo necesario es

proporcionar calidad en los productos, por lo que consideran que los diseñadores son innovadores y el “de la cuna a la cuna” es el camino para lograr la concepción de productos altamente cualificados. Se comienza separando los materiales por su metabolismo, seguido por un plan de gestión de nutrientes; que no es más que determinar que se hará con dichos materiales después de su uso, se asegura de que estén fabricados con energías renovables, se minimiza el empleo de agua y que esta pueda reutilizarse y se culmina porque los productos sean fabricados con criterios de responsabilidad social.

Ya ha sido creada por McDonough y Braungart la Certificación C2C, la cual permite evaluar y garantizar que los productos cumplan con los parámetros de “de la cuna a la cuna”. Y ya existen algunas empresas como la Kodak, Philips, Nike entre otras y algunos diseñadores como Yves Béhar y Tom Dixon.

De la cuna a la cuna identifica tres principios de diseño claves presentes en los sistemas naturales que sirven claramente de inspiración al diseño de los procesos técnicos: el primer proceso se refiere a los nutrientes o residuos, el segundo a la utilización de la renta solar y el tercero a la celebración de la diversidad.

De manera general los principios y pautas de actuación de esta tendencia serían lanzar anualmente un 0 por ciento de toneladas de residuos tóxicos en el medio ambiente, medir el progreso por el número de edificios que no emitan contaminación, no producir materiales peligrosos y eliminar los residuos.

La visión de la cuna a la cuna por lo tanto invita a respetar y copiar el funcionamiento de la tierra, donde no existen residuos o desperdicio. Todo es nutriente, todo se reintegra de manera segura.

Categoría	Criterios ambientales
COMPONENTE	Selección del tipo de material.
	Uso racional de los materiales.
	Afectación sobre los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente.
ESTRUCTURA	Uso racional de la energía renovable.
SISTEMA	Reutilización de los materiales.
	Reutilización de los residuos.
	Alargamiento del ciclo de vida.

	Relación de los ciclos naturales y tecnológicos.
--	--

TABLA 4. DISEÑO DE LA CUNA A LA CUNA. CRITERIOS AMBIENTALES

1.2.1.4. Diseño emocionalmente duradero

Otra tendencia mundialmente reconocida es el diseño emocionalmente duradero o simplemente diseño emocional, el cual tiene como objetivo hacer que nuestras vidas sean más placenteras (Norman, 1998).

El diseño emocional hace alusión a todos aquellos aspectos del diseño de productos que crean fuertes lazos con el usuario, más allá de lo racional. Hay objetos que provocan recuerdos por su olor o su tacto. Por tanto, esta tendencia está enfocada a fomentar y extender el tiempo del apego del usuario con el producto.

Se ha demostrado que son las personas las que crean los lazos afectivos. Los diseñadores deben entender cómo es que se establecen esos lazos afectivos para que al diseñar los productos, estos tengan un ciclo de vida mayor. Y es aquí donde se manifiesta la reducción del impacto ambiental negativo, al fomentar el tiempo de apego se reduce el desecho de los productos.

Se ha estimado que el 78 % de los productos desechados aún funciona correctamente cuando son reemplazados, y en algunos casos esto es debido a la obsolescencia psicológica, que no es más que cuando un producto es desechado por razones como cambios en las necesidades percibidas de los usuarios, el deseo de emulación de estatus social, las nuevas tendencias de la moda y estilos (Cooper, 2004,), por lo que los investigadores han comenzado a explorar la relación usuario-producto y el papel del diseño en el fortalecimiento de esa relación con el fin de alargar el tiempo de vida del producto. Por ejemplo, la relación usuario-producto requiere la presencia de una conexión emocional entre el usuario y un producto (Schifferstein y Zwartkuis-Pelgrim, 2008).

Se han identificado cuatro principales significados de productos como determinantes afectando unión fácil de producto: La auto-expresión, la afiliación grupal, las memorias y el placer (o el disfrute).

Las limitaciones de los productos de diseño emocional son que cada producto genera diferentes emociones de apego en los usuarios y por esto los fabricantes se ven afectados en ocasiones por la reducción de las ventas.

Categoría	Criterios ambientales
COMPONENTE	Disminución del uso de los materiales y la energía.
ESTRUCTURA	Disminución en la producción seriada del producto (personalización).
	Consideración del vínculo usuario-producto
	Facilidad del modo de uso.
SISTEMA	Reutilización del producto completo o de sus partes.
	Alargamiento del ciclo de vida útil (apego emocional).
	Conexión en las emociones del usuario.
	Aporte de sensaciones.
	Producción de respuesta emotiva en el usuario.
	- Experiencia de uso placentera, íntima, personal.
	Usabilidad(el usuario se centra en la tarea): -Flexibilidad. -Consistencia. -Robustez. -Recuperabilidad. -Tiempo de respuesta. -Adecuación a las tareas. -Disminución de la carga cognitiva.
	Relación forma-emoción-función
	Aspectos simbólicos y emocionales que caracterizan la permanencia del producto (obsolescencia programada).
	Relación hombre-objeto-entorno.
	Fiabilidad y duración.
	Responsabilidad ambiental de la competencia
	Imagen de la empresa ante la responsabilidad ambiental.
	Revisión de homólogos que den lugar a emociones positivas.
NUEVO PRODUCTO	Optimizar la función de los productos.

TABLA 5. DISEÑO EMOCIONAL. CRITERIOS AMBIENTALES

1.2.1.5. Diseño para el Comportamiento Sostenible

El Diseño para el Comportamiento Sostenible está encaminado como su propio nombre lo indica a fomentar el comportamiento sustentable en las personas. Es un enfoque de tipo más psicológico.

A fin de esclarecer el camino hacia el fomento de la enseñanza y práctica profesional del Diseño Sustentable, es indispensable analizar el sentido que toma el concepto de sustentabilidad en la disciplina del Diseño Industrial, para esto es válido el análisis realizado por Margolin, el cual parte de la premisa de que el mundo es un sistema en equilibrio donde el agotamiento de sus elementos provoca severos daños y el colapso del sistema (Margolin, 2015).

De manera contraria, el modelo expansionista no considera las consecuencias ambientales a largo plazo y se enfoca principalmente en el desarrollo económico, donde el atractivo principal es el capital convertido en más producción o en la acumulación de riquezas. Aun así, Margolin declara que aplicar el modelo sustentable representa un reto ya que las principales vías para alcanzarlo contemplan un cuestionamiento por completo de la producción, de los patrones de consumo, de la necesidad real de la adquisición de productos y al desarrollo económico en general.

El diseño para el comportamiento sostenible se relaciona con las teorías de cambio de comportamiento de las ciencias sociales y emplea un cuerpo de herramientas y directrices para evaluar los impactos ambientales, sociales y éticos de los conceptos de diseño. Los modelos de diseños para el cambio de comportamiento se basan en la idea fundamental de que para el ser humano es más fácil asumir y querer un comportamiento deseado haciendo más difícil la adopción y aceptación de un comportamiento no deseado.

Coincidiendo con Ceschin & Gaziulusoy (2016) y otros autores, en las aplicaciones del diseño para el comportamiento sostenible se refuerza la dimensión ambiental y la transformación en la etapa de uso, en el caso de la dimensión social, la orientación es hacia la adopción de estilos de vida saludables y actuaciones en el entorno construido con mayor seguridad o responsabilidad.

Sin embargo, plantea un problema ético debido a la influencia del diseño en el comportamiento del ser humano y al estrés resultante de la correlación entre el incremento del control del producto y la reducción que se produce en la interacción y elección del consumidor. Es decir, que las interacciones sin restricción que direccionan el comportamiento del consumidor hacia comportamientos más sostenibles suelen ser de mejor aceptación en relación a las de mayor control.

Al respecto, Ceschin & Gaziulusoy (2016) toman partido por educar al consumidor antes de exponerse al fracaso por el rechazo y el cambio de conductas forzadas para alcanzar resultados demostrables. De modo que, la restricción, la automatización y la tecnología ubicua no garantizan la efectividad de los cambios.

Estos autores también refieren un conjunto de limitaciones. El diseño para el comportamiento sostenible carece de un sistema de medición del efecto de las estrategias y de ejemplos basados en evidencias, las compensaciones mentales del entorno aún no se comprenden, el impacto ambiental relativo a la implementación puede ser superior a la supuesta ganancia del medio ambiente y la inversión requerida no puede ser contrarrestada por ganancias financieras inmediatas, por tanto, las partes interesadas de negocios no podrán ser incentivadas en la implementación de las estrategias.

Al respecto concluyen que el diseño para el comportamiento sostenible aún no se integra a los procesos de innovación existentes y resulta contraproducente la implicación ética en el ejercicio de esta tendencia sobre el derecho a conducir el comportamiento del usuario por parte del diseñador y de la empresa. Es también tarea del diseñador, comunicar las mejoras ambientales que ofrece un producto, además de incentivar este cambio en la población. Pues el diseño como profesión, es responsable de crear o incentivar el cambio en la población, creando una conciencia más ambientalista desde sus concepciones Industrial y de Comunicación Visual.

Categoría	Criterios ambientales
COMPONENTE	Promover el uso de materiales y energías renovables.

ESTRUCTURA	Optimización del consumo de energía.
	Comunicar las mejoras ambientales que ofrece el producto a través del uso.
SISTEMA	Facilitar el reuso y el reciclado de los productos.
	Separación en partes para el reciclaje.
	Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes.
	Manifestación de conciencia ambiental.
	Efectos del eco feedback de la sociedad.
	Concientización ambiental en el entorno social.
	Opciones disponibles para alentar la reflexión y el debate público.

TABLA 6. DISEÑO PARA EL COMPORTAMIENTO SUSTENTABLE. CRITERIOS AMBIENTALES

1.3. El Proceso de Diseño en el ISDi

El proceso de diseño está definido como una “secuencia de acciones, transformaciones, concatenación de pasos que tienen como resultado un estado diferente al de origen.” (Peña Martínez, 2007).

En el ISDi, se forman los estudiantes a partir de un proceso “tradicional”, el cual está establecido desde hace algún tiempo. Desde el segundo año de la carrera se comienza a experimentar la conceptualización de los productos. Siendo incorporadas poco a poco cada una de las etapas de este proceso hasta lograr tener un proceso completo que facilite la concepción de los productos.

Se organiza a partir de tres etapas fundamentales; Necesidad, Proyecto y Producción. Los cuales contienen subetapas, para facilitar mejor la organización del contenido del proceso de trabajo del diseñador.



ILUSTRACIÓN 3. PROCESO DE DISEÑO INTEGRADOR FUENTE: PEÑA MARTÍNEZ, 2007

1.3.1. Etapas del proceso de diseño

El proceso de diseño comienza por la etapa de necesidad, la cual parte del encargo de diseño, y se visualiza desde el punto de vista del diseñador. Se describe y se define de modo que sea más factible a la hora de definir objetivos y problemas.

Luego en la etapa de problema se precisa de un análisis más crítico de tipo investigativo que contribuyan al desarrollo del producto en correspondencia a la necesidad que se resuelve.

La etapa de concepto es donde el diseñador se impone su labor creativa, es la etapa de generación de ideas para darle solución al problema y que esta se corresponda con los requisitos de diseño. Es aquí donde se generan las posibles variantes del producto final.

En la etapa de desarrollo es donde se especifican todos los detalles y regulaciones técnicas de la solución para que el proyecto pueda ser posteriormente implementado.

En la etapa de implementación es donde se concibe físicamente el producto. Se evalúa, y si es necesario se le aplican cambios para mejorar su funcionamiento. La etapa de implementación es donde se pone el producto en el mercado. “El énfasis ahora se desplaza de la actividad de crear a la de controlar lo creado y su efecto. El diseñador cuida de que no se produzcan desviaciones del proyecto.” (Cabrera Bustamante, 2000).

1.3.2. Factores de diseño

La etapa de problema como se planteó anteriormente es la que más análisis requiere en cuanto a investigación se trata. Se define el enunciado del problema y se realiza el análisis de factores de diseño entendido como los “elementos que determinan, establecen y condicionan el diseño de un producto” (Peña Martínez, 2007). Momento en que se analizan los cinco factores fundamentales a tener en cuenta en el proceso de diseño.

Factor uso: “Se analizan las relaciones que establece el hombre con los productos y acciones de comunicación, en el proceso de satisfacción de sus necesidades. La organización del uso crea una forma que sirve de agente mediador, una forma como solución concreta para la utilidad.” (ISDi, 2015)

Factor función: “Está relacionado a las características funcionales de los productos de diseño, sus estructuras funcionales y sus principios de funcionamiento. Incorpora a la forma como un portador de función más y no como un elemento aislado.” (ISDi, 2015)

Factor contexto: “Está relacionado con las características, sociales, culturales, ambientales naturales o artificiales de los espacios que rodean a los productos de diseño. Entorno físico y psíquico donde ocurre el proceso de satisfacción de necesidades (consumo). El contexto condiciona, participa, incide, media y modifica las relaciones de uso.” (ISDi, 2015)

Factor tecnología: “Relacionado con la fabricación, materialización del producto. Organización de la producción, procesos productivos, métodos de fabricación, disponibilidad tecnológica, recursos humanos y materiales”. (ISDi, 2013)

Factor mercado: “Ambiente social que condiciona el intercambio de bienes y servicios. Engloba aspectos como oferta, demanda, regulaciones, competencia, leyes, logística.” (ISDi, 2013)

El análisis de cada uno de estos factores arroja requisitos de diseño, los cuales son de obligatorio cumplimiento para garantizar la eficiencia de la solución. Las especificaciones que contienen deberán ser objetivas y medibles, sin contener la solución. La función principal de los requisitos es servir de parámetro para evaluar las soluciones de diseño, en cualquiera de las etapas posteriores a la de Problema.

Capítulo 2. Diagnóstico de la aplicación de los criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental

“Se estima que el 80% de la carga ambiental de un producto o servicio se define en el momento del diseño”.
(Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente)

2.1 Estado actual del fenómeno estudiado.

Las encuestas y entrevistas aplicadas permitieron realizar un levantamiento de información para identificar la situación del ISDi con respecto al uso de criterios ambientales.

De las encuestas aplicadas a los estudiantes se obtuvieron los siguientes datos:

El 31% de los estudiantes plantea que tiene en cuenta en el proceso de diseño el tipo de material. El 23% coincide en la cantidad de material, la cantidad de procesos productivos, el reciclaje y la reutilización como criterios ambientales a tener en cuenta en el proceso de diseño. En menor medida (8%) plantean el aprovechamiento de la iluminación natural, la reducción del consumo de energías, el aumento de la vida útil del producto. Mientras igual cantidad (8%) no tienen en cuenta criterios ambientales. (Anexo 4)

El 77% de los estudiantes coinciden en que la etapa de problema del proceso de diseño emplean los criterios ambientales, seguido de un 54% en la etapa de concepto. Le sigue la etapa de desarrollo con un 15% y un 8% en la etapa de necesidad. (Anexo 5)

Sobre las habilidades y conocimientos adquiridos en relación a los criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño, poco menos de la mitad de los estudiantes (46%) responde de manera positiva. Mientras que el resto se manifiesta de manera negativa con un 54%. (Anexo 6)

De los estudiantes que adquirieron habilidades y conocimientos en relación a los criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño, solo el 33% coincide en que se produjo a través de la participación en la asignatura optativa Civilización Industrial, Medio ambiente y Diseño (33%), seguido de la asignatura Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (17%) y Workshops sobre la temática ambiental (17%). Estas habilidades y conocimientos las relacionan con la selección del tipo de materiales (33%), seguido de la racionalización de los materiales (17%) y la garantía de una larga vida útil (17%). (Anexo 7)

A partir de las encuestas aplicadas a los profesores se obtuvieron datos como:

Los criterios ambientales que los docentes tienen en cuenta en el proceso de diseño son el tipo de material (44%), en menor medida el empleo de energías renovables (22%) y el ciclo de vida del producto (22%), así como otros aspectos representados en un 11% como los procesos de producción, el transporte, modos de uso no contaminantes, los desechos materiales, la vida útil del producto, las emisiones de gases, ruidos e impactos ambientales de los resultados y la creación de una cultura ambiental. (Anexo 8)

Más de la mitad (67%) de los docentes coincide en que en la etapa de problema deben considerarse criterios ambientales. Menos de la mitad coincide en la etapa de necesidad (44%) seguido de un 33% de coincidencias en la etapa de concepto. No existe un consenso en la consideración de criterios ambientales en la etapa de desarrollo (0%). (Anexo 9)

Más de la mitad de los profesores, representada por el 56%, incorporan criterios ambientales durante la docencia. (Anexo 10). Se refieren en igual medida (20%) con la racionalización de los materiales, la selección y el tipo de materiales, la cantidad de procesos productivos, a través de workshops y conferencias sobre medio ambiente, estrategias de diseño, la formación de valores, el empleo de los principios del diseño y la exigencia del cumplimiento de normas y medidas ambientales. (Anexo 11)

También se aplicaron entrevistas a algunos especialistas en el tema de diseño y medio ambiente, con la siguiente información:

-Los criterios ambientales son incorporados al programa de estudio aplicado en el ISDi a partir de una estrategia curricular vinculada al medio ambiente, que plantea un conjunto de acciones como la racionalización de materiales, los procesos, el consumo y los desechos; la inserción de nuevos principios de funcionamientos para el ahorro energético y el empleo de energías alternativas.

-El tema de la sostenibilidad es de vital importancia además de ser uno de los principios del diseño.

-El Objeto de la profesión se sustenta en el ciclo de vida del producto, con enfoque de la “Cuna a la Tumba”.

-En algunas asignaturas como “Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología”, “Materiales y Diseño”, “Tecnología I”, “Civilización Industrial, Medio Ambiente y Diseño” se incorporan algunos criterios ambientales relacionados con las propiedades de los materiales, el empleo de las energías renovables, el modo de uso de los productos y el impacto ambiental negativo de la sociedad sobre la naturaleza.

-En la disciplina de diseño se incorporan a través del principio de la sostenibilidad.

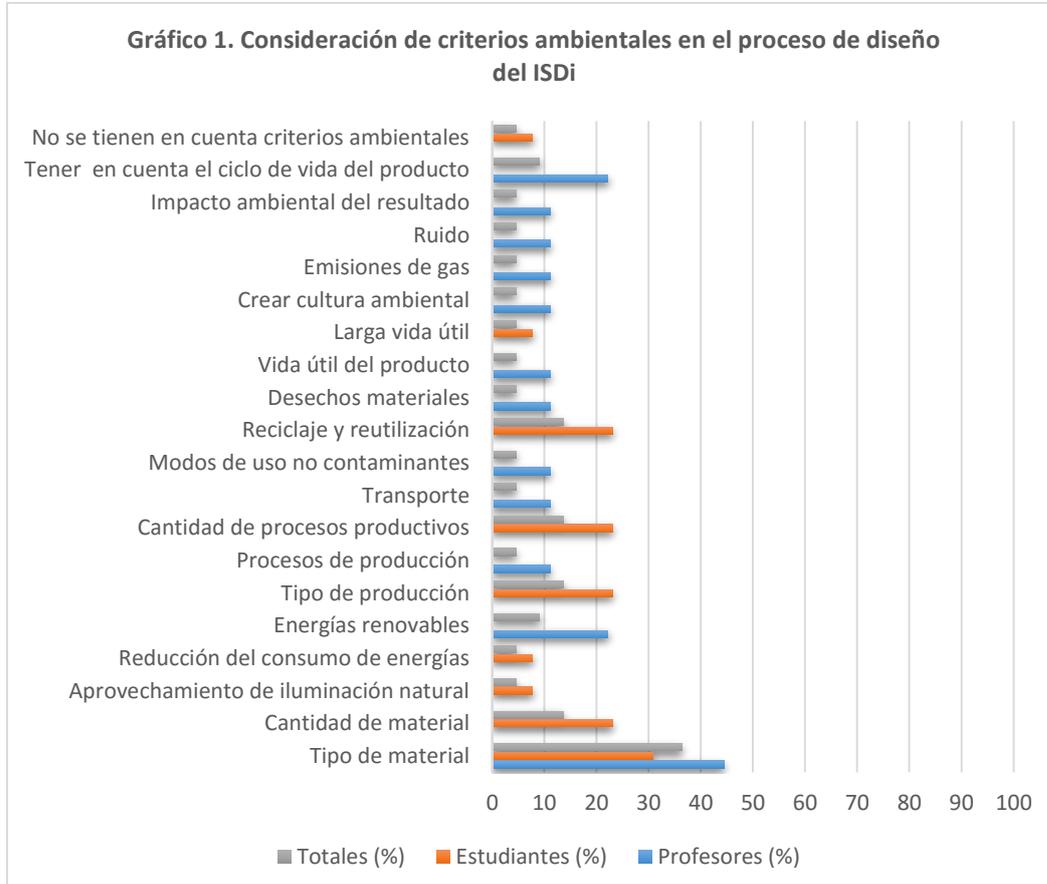
-En el ámbito profesional siempre que se pueden se tienen en cuenta criterios ambientales, pero mayormente se emplean por una cuestión económica.

Con respecto al análisis documental aplicado a las tesis de pregrado se constató una baja consideración de criterios ambientales en relación al tema medioambiental en el proceso de diseño en las etapas Necesidad, Problema, Concepto y Desarrollo. Se tiene en cuenta la racionalización de los materiales en el factor tecnológico de la etapa Problema fundamentalmente. La selección de los materiales casi siempre se impone desde la etapa de Necesidad, según las condicionantes del cliente o del proyecto y no se analizan desde la dimensión ambiental. El empleo del término medio ambiente aparece solo para referenciar la misión del cliente. No se tienen en cuenta requisitos legales ambientales aplicables, ni el fin de vida del producto, así como, los aspectos relacionados a los impactos ambientales que se generan a lo largo del ciclo de vida del producto.

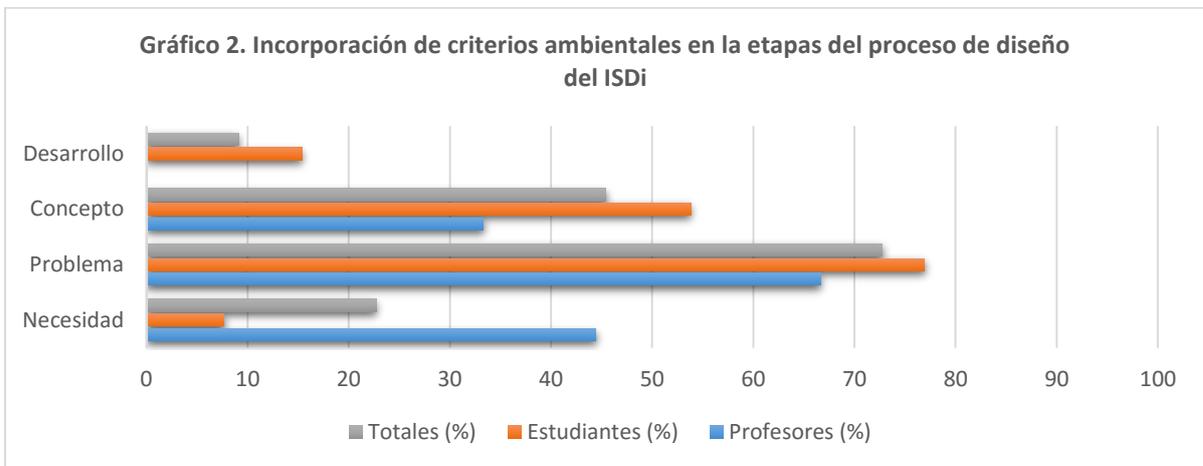
2.2 Análisis de resultados.

El estado actual de la incorporación de los criterios ambientales en el proceso de Diseño en el ISDi y en la formación de los diseñadores arrojó los siguientes resultados:

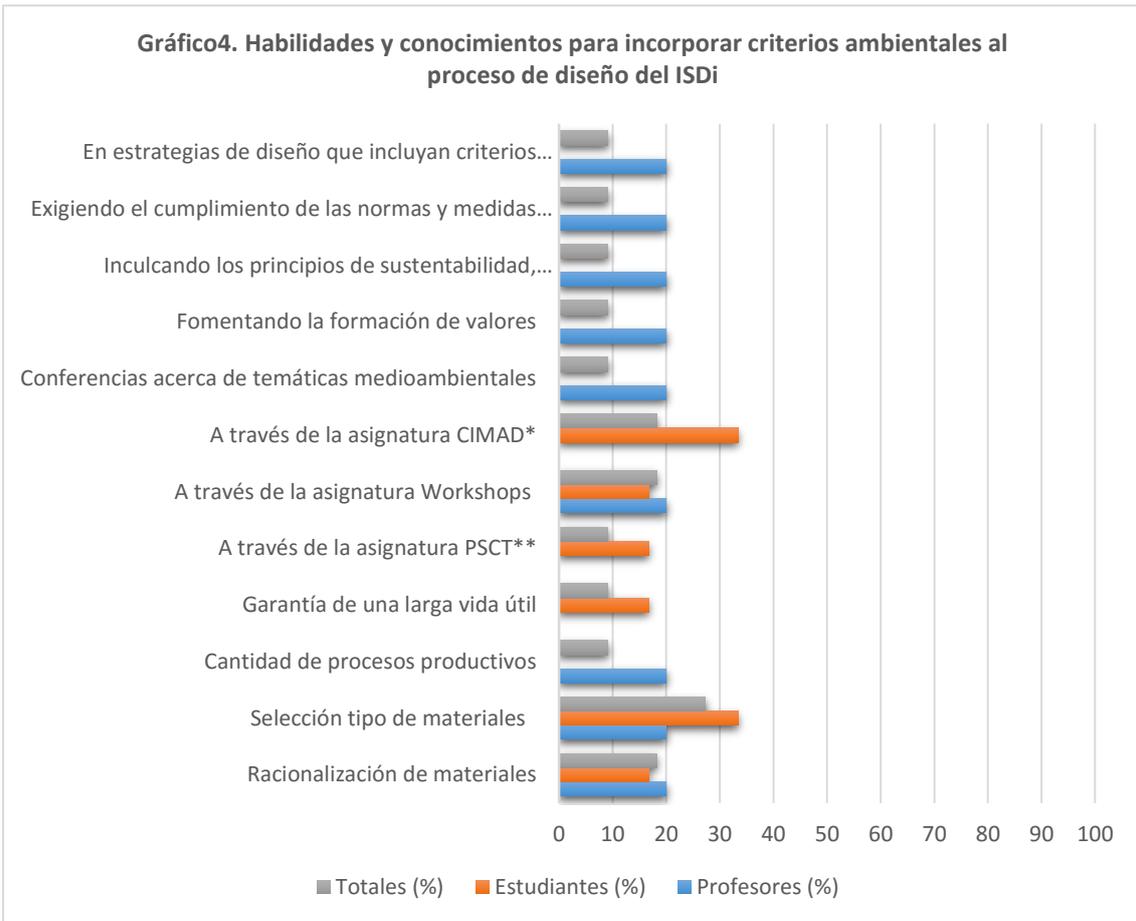
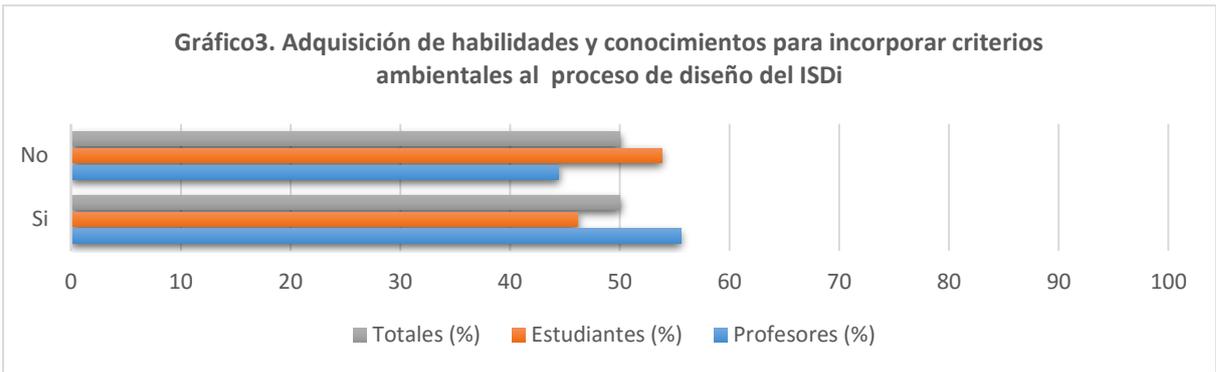
Existen pocas coincidencias entre los docentes y los estudiantes en cuanto a los criterios ambientales que se emplean, como se aprecia en el Gráfico 1. Se evidencian concurrencias que responden al factor tecnológico del proceso de diseño, en cuanto a la selección del tipo de material, lo que no supera la mitad del total de los encuestados (36%), a pesar de que se abordan desde asignaturas como “Tecnología I” y “Materiales y Diseño”. Lo anterior muestra insuficiencias en la aplicación de criterios ambientales en el programa de estudio, el proceso de diseño y en la documentación que sustenta las tesis proyectuales de pregrado. Las insuficiencias planteadas pueden compararse con los resultados de la sistematización de criterios ambientales basados en la relación tendencias de diseño-factores de diseño, en las categorías Componente, Estructura, Sistema y Nuevo producto. (Anexo13)



La aplicación de los criterios ambientales varía en cuanto a las etapas del proceso de diseño. De manera general la mayor coincidencia existe en la etapa de Problema, y luego varía entre docentes y estudiantes. En la opinión de los docentes la etapa de necesidad es otro momento para considerar los criterios ambientales, mientras que para los estudiantes sería la etapa de Concepto. Esta diferencia de opiniones puede estar dada en la forma en que los docentes enfrentan los problemas de la profesión desde la demanda de los clientes y la manera en que los estudiantes en su proceso de formación abordan el proceso de diseño desde la etapa de Concepto. Es válido mencionar que los docentes no consideran la etapa de desarrollo para la incorporación de los criterios ambientales.(Gráfico2)



Las opiniones están divididas en cuanto a la afirmación de la adquisición de habilidades y conocimientos para la incorporación de los criterios ambientales. Se tienen en cuenta aspectos vinculados a la selección y racionalización de materiales y procesos productivos, así como la vida útil del producto. El resto de los planteamientos se vinculan a la formación de valores, el proceso de enseñanza y la toma de decisiones en el proceso de diseño. De manera general las opiniones son dispersas, no coinciden en la mayoría de los casos y no superan el 20% como promedio. No se tiene en cuenta el ciclo de vida en etapas como distribución y fin de vida. (Gráfico3, 4)



Como se aprecia en la práctica docente del proceso de enseñanza aprendizaje existen insuficiencias en la aplicación de criterios ambientales, esto se evidencia en los resultados de las tesis de pregrado y en el resultado de las encuestas de los estudiantes.

Los resultados obtenidos no corresponden con la estrategia curricular, donde se declara la incorporación de la dimensión ambiental en la formación del diseñador de manera transversal y con la finalidad de incorporar la problemática medioambiental al currículo del diseñador.

La consideración del medio ambiente, desde las primeras fases del proceso de diseño, facilita la gestión ambiental del ciclo de vida del producto resultante. De hecho, es poco probable que se consiga un producto de bajo impacto ambiental negativo si no se considera un comportamiento responsable desde el proceso de diseño. Las decisiones adoptadas en la etapa de diseño determinan una gran parte del impacto ambiental en que se incurrirá en las fases posteriores de producción, distribución y consumo.

Capítulo 3 Criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo.

“La permanencia y regeneración del medio ambiente y el capital social requieren romper los patrones dominantes de la vida, la producción y el consumo de hoy y experimentar unos nuevos”.

Manzini, 2015

3.1 Propuesta de criterios ambientales

3.1.1 Fundamentación

La propuesta de criterios ambientales para la concepción de productos de bajo impacto ambiental se fundamenta en un conjunto de aspectos que se correlacionan de manera sistémica, a saber, contexto, insumo, proceso y producto. Tomando como referencia al modelo CIPP de Stufflebeam y Guba. Dicho modelo se basa en una evaluación continua y cíclica en tres etapas de definición, obtención y síntesis de la información para la toma de decisiones.

Se partió de la relación sociedad-naturaleza para aproximarnos a la situación ambiental nacional. Desde lo general a lo particular en temas como los recursos naturales, la energía, la producción, el transporte, el consumo, los residuos, el comportamiento social, la educación y las instituciones rectoras en materia de Gestión Ambiental. Esto permitió establecer el punto de partida con tres ideas rectoras alineadas a la Agenda 2030, la ley 81 de Medio ambiente y la Estrategia Ambiental Nacional 2016-2010, a saber, la racionalización de los materiales y la energía, la sustitución por alternativas óptimas y el fomento del cambio en el comportamiento humano.

En relación al diseño, se tuvieron en cuenta tendencias orientadas a la sostenibilidad con un acercamiento a la relación sociedad-naturaleza desde dos

posturas: técnico, con enfoque de ciclo de vida (ecodiseño, diseño de la cuna a la cuna, diseño biomimético) y psicológico, basados en el comportamiento humano (diseño emocional, diseño para el comportamiento sostenible). Esto permitió una sistematización y el establecimiento de regularidades en cuatro categorías fundamentales para la reducción del impacto ambiental negativo: Componente, Estructura, Sistema y Nuevo producto que permitieron el levantamiento de criterios ambientales para su concreción en los factores de diseño del proceso de diseño en el ISDi a partir del estado actual.

La correlación entre los factores de diseño y las etapas del ciclo de vida se plantea en forma de espiral que indica una mejora continua e incremental en relación a la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo para el proceso de diseño en el ISDi. La relación factores de diseño-etapas del ciclo de vida del producto, es posterior a la etapa de necesidad, se realiza en la etapa de problema y precede al proceso de conceptualización, pues de este análisis de factores se derivan los requisitos de diseño. Luego se pasa a la etapa de desarrollo donde se fundamentan los detalles técnicos de la solución.

La etapa de desarrollo da continuidad al resto de las etapas de extracción de materias primas, producción, distribución, consumo, vida útil y fin de vida que fueron consideradas en el análisis de factores de diseño. El consumo de materiales y energía es afín a todas las etapas del ciclo de vida, así como la sustitución por alternativas óptimas. La necesidad del fomento de un cambio en el comportamiento humano es inherente a todos los actores involucrados con el producto.

La dinámica del proceso está dada en la continuidad de un ciclo de mejoras ambientales incrementales en la concepción del producto para la reducción del impacto ambiental negativo. Permite la comparación con etapas anteriores, de manera progresiva, para la toma de decisiones y la comunicación de las mejoras ambientales.

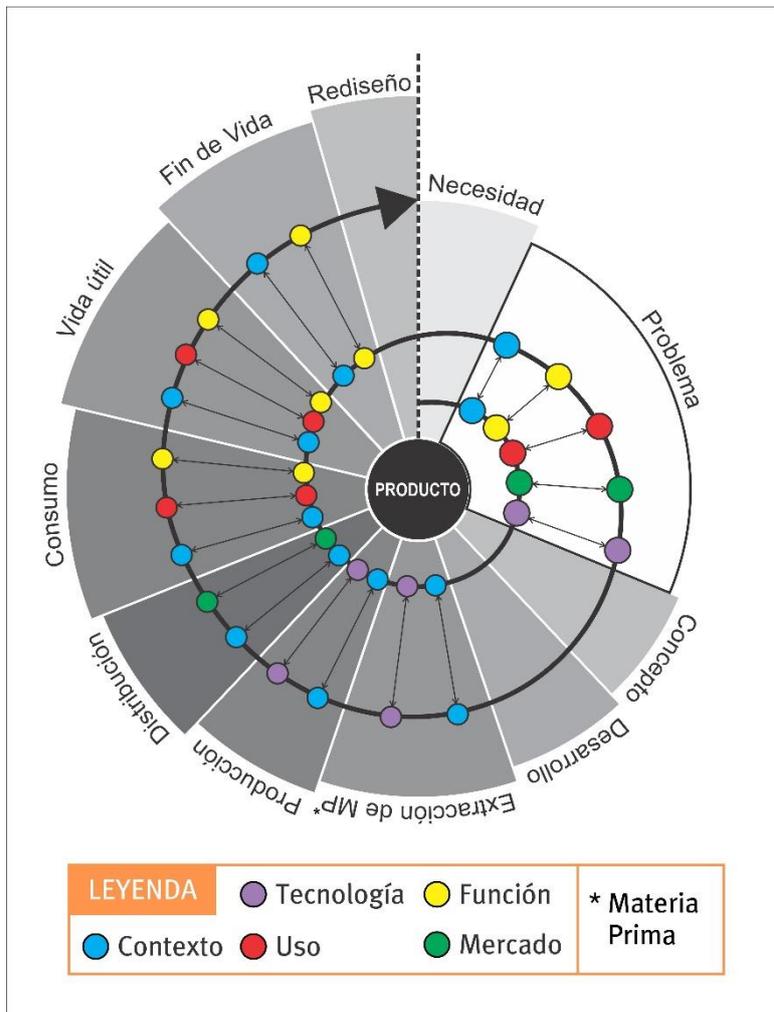


ILUSTRACIÓN 4. ESQUEMA FUNCIONAL

3.1.2 Matriz MAC

La matriz MAC (Materiales y energía, Alternativas óptimas y Comportamiento) es una herramienta cualitativa para la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo que permite la incorporación de criterios ambientales en el proceso de diseño en el ISDi.

Los criterios ambientales organizados en la matriz, permiten el análisis de los factores contexto, tecnología, uso, función y mercado desde el punto de vista ambiental de la etapa problema.

Esta herramienta es flexible en cuanto a la ponderación de los factores de diseño y la posibilidad de incorporar criterios ambientales en dependencia de las particularidades de cada producto y de la disponibilidad de información. Por su

carácter orientador y de generalización provee de información al diseñador según las condicionantes y la derivación en requisitos de diseño.

A partir de lo anterior se definen los siguientes objetivos y ejes temáticos:

Objetivo general:

Concebir productos de bajo impacto ambiental negativo para la mejora ambiental.

Objetivos específicos:

1. Racionalizar los materiales y la energía.
2. Sustituir por alternativas óptimas.
3. Promover el cambio del comportamiento humano.

Ejes temáticos:

Materiales y energía: Tiene en cuenta la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales, la eficiencia energética para la reducción del impacto ambiental negativo en la categoría Componente. Se relaciona con la dirección estratégica “Gestión Racional de los Recursos Naturales” de la Estrategia Ambiental Nacional 2017-2020.

Alternativas óptimas: Considera alternativas para la sustitución parcial o total de procesos y sistemas tradicionales con alto consumo que inciden en la concepción de los productos. Se tienen en cuenta los materiales, sistemas de energía y tecnologías alternativas, la reutilización de residuos o incorporación a otros ciclos, el reciclaje de materiales y componentes, la incorporación de la reparación y el mantenimiento. Tiene en cuenta las categorías Estructura, Sistema y Nuevo Producto. Este eje se relaciona con las direcciones estratégicas “Mejora de la calidad ambiental” y “Enfrentamiento al cambio climático”.

Comportamiento: Fomenta cambios en el comportamiento de los actores internos y externos. Promueve el consenso social hacia la conservación y protección del medio ambiente, con acciones y soluciones de diseño que comunican las mejoras ambientales en los productos en la relación sociedad-

naturaleza. Informa, orienta y concientiza a los actores, internos y externos, sobre las buenas prácticas que contribuyen a la reducción del impacto ambiental negativo desde la extracción de las materias primas hasta el final de la vida útil del producto. Depende de las situaciones particulares del contexto. Se tiene en cuenta la categoría Comportamiento. Este eje se relaciona con las direcciones estratégicas “Mejora de la calidad ambiental” y “Enfrentamiento al cambio climático”

Procedimiento:

1. Ponderación de factores a partir de las condicionantes de diseño.
2. Visualización de las etapas del ciclo de vida del producto en un esquema con aspectos ambientales asociados a cada etapa y los impactos ambientales sobre el medio ambiente.
3. Selección en la matriz de los criterios que correspondan a las condicionantes de diseño y a los resultados del ciclo de vida del producto para la reducción de los impactos ambientales negativos.

Estructura de la Matriz MAC:

FACTOR CONTEXTO	Materiales y Energías	Alternativas Óptimas	Comportamiento
	M1-Uso mínimo de los materiales y energías.	A1-Selección de los aspectos ambientales significativos. A2-Modularidad y adaptabilidad de la estructura. A3-Eliminación o reducción de la obsolescencia programada. A4-Disposición de alternativas para la reparación y mantenimiento. A5-Reducción de la generación de residuos.	C1-Cumplimiento de legislaciones y regulaciones aplicables a cada contexto. C2-Relación ciclos naturales-ciclos tecnológicos. C3-Relación hombre-objeto-entorno. C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes.
FACTOR TECNOLOGÍA	Materiales y Energías	Alternativas Óptimas	Comportamiento
	M1-Uso mínimo de los materiales y energías. M2-Selección de materiales y energías. M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo.	A5-Reducción de la generación de residuos. A6-Reducción de las etapas del proceso productivo. A7-Selección de tecnologías de bajo impacto ambiental negativo. A8-Consideración del fin de vida del producto.	C3-Relación hombre-objeto-entorno. C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes. C5-Empleo del uso de fuentes renovables y de producciones limpias. C6-Responsabilidad ambiental del cliente y del productor.

FACTOR USO	Materiales y Energías M1-Uso mínimo de los materiales y energías. M4-Reducción del uso de los consumibles. M5-Aprovechamiento de la energía humana.	Alternativas Óptimas A5-Reducción de la generación de residuos. A9-Facilidad del modo de uso del producto. A10-Empleo del principio de la usabilidad. A11-Desarrollo del uso compartido del producto.	Comportamiento C3-Relación hombre-objeto-entorno. C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes. C7-Consideración del vínculo usuario-producto. C8-Consideración del modo de uso correcto.
	Materiales y Energías M1-Uso mínimo de los materiales y energías. M6-Aseguramiento de un bajo consumo energético.	Alternativas Óptimas A12-Facilidad de mantenimiento y reparación. A13-Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas. A14-Integración de las funciones.	Comportamiento C9-Relación forma-emoción-función.
	Materiales y Energías M1-Uso mínimo de los materiales y energías. M7-Selección de materiales para el envase, el embalaje elementos auxiliares. M8-Selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficiente.	Alternativas Óptimas A15-Reutilización de embalaje. A16-Empleo de eco etiquetas.	Comportamiento C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes. C9-Relación forma-emoción-función.

Explicación de los criterios:

Eje Materiales y energías:

M1-Uso mínimo de los materiales y energías: Se basa en el consumo de los materiales necesarios y energías para la concepción del producto. Esto implica un menor uso de los recursos naturales y una reducción de emisiones y vertidos de contaminantes en los ecosistemas. Se debe considerar el empleo de recursos naturales y energías en la obtención y transformación de los materiales, los procesos de fabricación, empaquetado, transportación, uso, mantenimiento, reparación, limpieza y gestión de residuos.

M2-Selección de materiales y energías: Se basa en las propiedades de los materiales y fuentes de energía adecuados que produzcan el menor impacto ambiental negativo posible en el contexto. Pueden ser locales, renovables, resistentes o adecuado a las condiciones de clima tropical húmedo y a las características de los ecosistemas de zonas costeras y de montaña según sea el caso.

M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo: Tiene en cuenta los componentes en el producto que se desechan después del uso y que forman parte de otro ciclo de vida.

M4-Reducción del uso de los consumibles: Minimizar el uso de componentes en el producto que se desechan después del uso y que forman parte de otro ciclo de vida, para reducir la generación de residuos y emisiones tóxicas al medio ambiente.

M5-Aprovechamiento de la energía humana: Aprovechar al máximo la energía humana con el fin de minimizar el consumo de la energía proveniente de fuentes no renovables y reducir las emisiones de los residuos de la combustión.

M6-Aseguramiento de un bajo consumo energético: Garantizar a través de la función del producto un consumo eficiente de la energía.

M7-Selección de materiales para el envase, el embalaje y elementos auxiliares: Se basa en la utilización de materiales de bajo impacto ambiental negativo para la concepción de envases, embalajes y elementos auxiliares, teniendo en cuenta las características del producto, del contexto de uso, la logística de distribución y la gestión de los residuos que se generan a partir de la disposición final de los envases, embalajes y elementos auxiliares.

M8-Selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficiente: Trata sobre el consumo eficiente de energía en el transporte de los materiales comprados hasta la fábrica, hasta los distribuidores finales, hasta el usuario final y hasta la disposición final del producto. Se consideran las condiciones de transporte y logística que afecten la integridad del producto.

Eje Alternativas óptimas:

A1-Selección de los aspectos ambientales significativos: Se trata de la consideración de elementos de entrada y salida de mayor impacto ambiental en las etapas del ciclo de vida del producto, que producen un impacto ambiental negativo en el medio ambiente. Así como la consideración de los principales problemas ambientales definidos en La Estrategia Ambiental Nacional entre los que se plantea la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura

forestal, la contaminación, la pérdida de la diversidad biológica y deterioro de los ecosistemas, la carencia y dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad del agua, los impactos del cambio climático y el deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias en asentamientos humanos.

A2-Modularidad y adaptabilidad de la estructura: Se basa en concebir productos modulares que se puedan adaptar a los contextos de uso. Con el fin de optimizar el espacio en el contexto y en la transportación del producto, con esto también se reduce el consumo de energía y combustible en la transportación.

A3-Eliminación o reducción de la obsolescencia programada: Consiste en fomentar y extender en el tiempo el apego emocional entre el usuario y el producto. Tiene en cuenta los cambios en las necesidades percibidas de los usuarios, en las nuevas tendencias y en el deseo de emulación de estatus social, con el fin de alargar el tiempo de vida útil del producto.

A4-Disposición de alternativas para la reparación: Permite la facilidad de mantenimiento y reparación. Se trata de la incorporación de la resiliencia, mejorando el producto y los servicios asociados en el papel que juegan en la adaptación y mitigación del cambio climático de manera que se puedan incrementar en los niveles de resiliencia en los ecosistemas. También tiene en cuenta la eliminación del producto o de sus partes.

A5-Reducción de la generación de residuos: Orientado a la prevención de generación de residuos en el origen para reducir los volúmenes generados y evitar que se incorporen al flujo de residuales que posteriormente habrá que manejar con costos ambientales económicos significativos. Implica cambios en la selección de los materiales, en los procesos de producción, en los servicios y en el comportamiento humano.

A6-Reducción de las etapas del proceso productivo: Se basa en analizar el proceso productivo y reducir al máximo sus etapas, con el fin de minimizar el consumo de materiales y energías y de emisiones contaminantes al medio ambiente.

A7- Selección de tecnologías de bajo impacto ambiental: Selección de energías que permitan una baja emisión de dióxido de carbono y permitan la mejora de la seguridad energética.

A8-Consideración del fin de vida del producto: Se basa en establecer una jerarquía lógica que permita una protección ambiental preventiva integrada; evitar la contaminación, reducción en la fuente de donde se origina el impacto ambiental negativo, reciclado interno, reciclado externo, reuso del producto original, tratamiento de los residuos y el descarte o disposición final del producto o sus partes.

A9-Facilidad del modo de uso del producto: Considerar la facilidad del modo de uso del producto en función de garantizar el apego emocional del usuario con el producto y alargar la vida útil del producto.

A10-Empleo del principio de la usabilidad: Tener en cuenta la flexibilidad, consistencia, robustez y recuperabilidad. Así como el tiempo de respuesta, la adecuación de las tareas y la disminución de la carga cognitiva.

A11-Desarrollo del uso compartido del producto: Relacionado con los sistemas de servicio. Logrando que un mismo producto pueda ser usado por varias personas, reduciendo así el consumo de materiales y energías.

A12-Facilidad de mantenimiento y reparación: Se trata de la incorporación de la resiliencia, mejorando el producto y los servicios asociados en el papel que juegan en la adaptación y mitigación del cambio climático de manera que se puedan incrementar en los niveles de resiliencia en los ecosistemas.

A13- Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas: Se propone búsqueda y analogía en la naturaleza de la cual extraer el principio de funcionamiento con el fin de optimizar las funciones.

A14-Integración las funciones: Se propone integrar varias funciones para que un solo producto cubra varias necesidades y así evitar el consumismo.

A15-Reutilización del embalaje: Se basa en reutilizar embalajes que tengan buenas condiciones físicas que posibiliten la transportación y apilabilidad de los productos. Esto se logra garantizando la fiabilidad y durabilidad del embalaje.

A16-Empleo de eco etiquetas: Se trata de la utilización de eco etiquetas en el producto que comuniquen su impacto ambiental o las mejoras ambientales que este brinda.

Eje Comportamiento:

C1-Uso de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto: Se basa en el empleo de las leyes y legislaciones ambientales que están vigentes en cada contexto y la comprensión de las compensaciones sobre cuestiones relacionadas con el medio ambiente.

C2- Relación ciclos naturales-ciclos tecnológicos: Consideración de la correlación entre el metabolismo biológico que indica materiales que pertenecen a la biósfera y que son diseñados para ser biodegradables y el metabolismo técnico en el cual los materiales están diseñados para pertenecer siempre al ciclo industrial.

C3-Relación hombre-objeto-entorno: Esto se traduce en la relación sociedad-producto-naturaleza. En cómo el producto va a satisfacer las necesidades humanas produciendo el menor impacto ambiental posible.

C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes: Se trata del efecto que produce el feedback en los productos en cuanto a las mejoras ambientales. Y la inhibición o modificación durante el uso por sistemas más eficientes o nuevos productos.

C5-Empleo del uso de fuentes renovables y de producciones limpias: Involucran aspectos relativos al manejo eficiente de los recursos energéticos y la reducción del impacto ambiental de la industrialización.

C6- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor: Se relaciona con las acciones y comportamientos ambientalmente responsables individuales y colectivas, en situaciones comprometidas o de presión.

C7-Consideración vínculo usuario producto: Condiciones bajo las que las personas establecen un vínculo afectivo a los productos para alargar el ciclo de vida del producto. Se refiere a la conexión emocional entre el usuario y el producto, tiene en cuenta la auto expresión, la afiliación grupal y el placer.

Existen factores determinantes de apegos al producto que son menos relevantes en algunas categorías de productos como los utilitarios y los desechables, y que luego de una frecuencia de uso determinada aumentan el impacto ambiental negativo.

C8-Consideración del modo de uso correcto: Se relaciona con la información que se le ofrece al usuario que lo estimula a adoptar un modo de uso ambientalmente sostenible.

C9-Relación forma-emoción-función: Se trata de establecer una relación entre estos tres elementos considerando aspectos sociales, culturales e individuales que pueden generar diferentes significados y grados de vínculos en el producto y en los productos que ofrece la competencia.

4 Conclusiones

Cuba se encuentra en un estado crítico en cuanto al medio ambiente se trata. El análisis de esta situación ambiental proporcionó prioridades ambientales que se deben establecer a la hora de concebir los productos, estas prioridades fueron utilizadas en forma de ejes para lograr la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo.

El análisis de este tema también evidenció que en la Estrategia Nacional Ambiental propuesta por el CITMA y la AMA en el año que transcurre no se evidencia el papel que debiera cumplir el diseñador para contribuir a las mejoras ambientales. Aún así, la situación ambiental en Cuba impone condiciones al diseño entre las que se encuentran la racionalización de los materiales y la energía, la sustitución por alternativas óptimas y promover el cambio del comportamiento humano.

Por lo que el diseño para la sostenibilidad es la vía para contribuir a la conservación del medio ambiente. Esto se evidencia desde algunas tendencias de diseño con énfasis en la dimensión ambiental, de las que se extrajeron criterios ambientales y se agruparon en las categorías Componente, Estructura, Sistema y Nuevo producto, lo que facilitó la sistematización de los criterios ambientales.

En el ISDi se emplea un proceso de diseño tradicional. Existe una estrategia curricular vinculada al medio ambiente que incorpora la sostenibilidad como uno de los principios básicos del diseño. Aún así es insuficiente la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo. El diagnóstico realizado pone en evidencia la insuficiencia de aplicación de criterios ambientales en el proceso de diseño del ISDi, lo que influye directamente en la formación de los profesionales del diseño y en la solución de los problemas de la profesión.

Se elaboró una sistematización de criterios ambientales relacionados a los factores de diseño para contribuir a la concepción de productos de bajo impacto ambiental negativo y que permita la formación de profesionales del diseño más involucrados a la conservación del medio ambiente.

Esta herramienta es flexible en cuanto a la ponderación de los factores de diseño y la posibilidad de incorporar criterios ambientales en dependencia de las particularidades de cada producto o condicionante de diseño.

5 Recomendaciones

-Profundizar en el estudio de la situación ambiental nacional para que la integración de la dimensión ambiental en el proceso de diseño en el ISDi se corresponda con la política ambiental y los programas nacionales.

-Continuar en el estudio de las tendencias de diseño para la sostenibilidad que permitan la incorporación de herramientas metodológicas en las etapas iniciales del proceso de diseño.

-Validar la pertinencia de la propuesta en la formación del diseñador y en la práctica profesional.

6 Bibliografía

- Abad Salazar, M. A., et al. (2015). Manejo integrado de zonas costeras en Cuba. Estado actual, retos y desafíos. La Habana, Imagen contemporánea.
- Armstrong, G. and P. Kotler (2013). Fundamentos del marketing. México, Pearson Educacion.
- Bolufé, J et al. (2017). Calidad del aire asociada a fuentes móviles en avenidas de la Habana. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte. Cuba, Centro de Investigación y manejo ambiental del transporte.
- Bonsiepe, G. (1973). "Diseño, tecnología y ecología." Boletín Informativo/Suplemento DII 2: 1-7.
- Bonsiepe, G. (1978). Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica. Barcelona, Gustavo Gili.
- Cabrera Bustamante, A. (2000). Acerca del Proceso de Diseño: una visión [soporte digital]. Cuba, ISDi.
- Capuz Rizo, S., et al. (2002) Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles, Universidad Politécnica de Valencia. Espinoza, G.. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Chile, Banco Interamericano de Desarrollo Centro de Estudios para el desarrollo.
- Ceschin, F. and I. Gaziulusoy (2016). "Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions." Design Studies.
- Chacón Aguirre, A. C. (2014). Ecodiseño, mejorando la eficiencia del uso de recursos en América Latina. 1er Congreso Latinoamericano de Ecodiseño Chile.
- CITMA (2016). Estrategia Nacional Ambiental 2017-2020. Cuba, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente.
- Cooper, A. (2004). "The inmates are running the asylum: (Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity)." Retrieved marzo 2018.
- Cuendias Cobreros, J.(2004).Discurso XX aniversario ISDI. Cuba. ISDi

- de la Vega Hernández, C. (2017). Herramienta para aplicar la biomimética a la conceptualización de objetos en el proceso de diseño del Instituto Superior de Diseño en Cuba. La Habana, ISDi: 96.
- ECODAL (2014). Memoria ECODAL1.1er Congreso Latinoamericano de Ecodiseño. ECODAL. Chile, Ecodiseño.cl Ltda.
- Espinoza, G. and V. Alzina (2001). Revisión de la evaluación de impacto ambiental en países de América Latina y el Caribe. Metodologías, Resultados y tendencias. Chile, Banco Interamericano de Desarrollo Centro de Estudios para el desarrollo. Fernández Uriarte, L. (2017). Introducción. Civilización industrial, medio ambiente y cultura material. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
- Gómez D'Angelo, Y et al. (2017). Calidad ambiental del ecosistema marino de la Bahía de Matanzas. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte. Cuba, Centro de Investigación y manejo ambiental del transporte.
- ISDi (2018). "Instituto Superior de Diseño." Retrieved: febrero, 2018
- ISDi. (2015). El factor de uso en la conceptualización. Diseño Básico IV. D. d. D. Industrial. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
- ISDi. (2015). El factor funcional. Diseño Básico IV. D. d. D. Industrial. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
- ISDi. (2015). Factor Contexto. Diseño Básico IV. D. d. D. Industrial. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
- ISDi. (2015). Proceso de diseño. Problema. Diseño Industrial I. D. d. D. Industrial. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
- Jiménez Alquizar, T et al. (2017). Incidencia de las principales fuentes terrestres de contaminación a la Bahía de Guantánamo. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte. Cuba, Centro de Investigación y manejo ambiental del transporte.
- López Cabrera, C. M., et al. (2010). Introducción al conocimiento del medio ambiente. A. d. Medioambiente. Cuba, Editorial Academia.
- López de Asiain, M. (2005). "La formación medioambiental del Arquitecto. Hacia un programa de docencia basado en la Arquitectura y el

- Medioambiente". Rafael Serra Florensa. Tesis de Maestría. Escuela de Arquitectura de Barcelona, p. 43
- López Forniés, I. and L. Berges Muro (2011). "Diseño conceptual de productos. Un enfoque biomimético para la mejora de funciones." Dyna.
 - Manzini, E. (1992). Artefactos hacia una nueva ecología del ambiente artificial. Madrid, Celeste.
 - Margolín, V. (2005). Las políticas de lo artificial. ENSAYOS Y ESTUDIOS SOBRE DISEÑO. USA:Chicago.
 - Margolin, V. (2015). The Good City: Design for Sustainability. VIII Congreso Internacional de Diseño de La Habana, FORMA2017. FORMA. Cuba.
 - McDonough, W. and M. Braungart (2009). Cradle to cradle. Remaking the way we make things. London, Vintage Books.
 - MINJUST (1997). Ley de Medio Ambiente. La Habana, Gaceta Oficial de la República de Cuba.
 - Millares Fernández. (2017). Terminal portuaria especializada en punta Buenavista, una alternativa para disminuir los costos de inversión. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte. Cuba, Centro de Investigación y manejo ambiental del transporte.
 - Norman, D. (1998). The psychology of everyday things. New York, Basic Books.
 - Norman, D. (s.f). Emotional Design, Basic Books.
 - Núñez, M. (2004). "Modelo pedagógico para educar en el valor responsabilidad ambiental a los estudiantes de la carrera de derecho". Dra. Nivia Álvarez Aguilar. Tesis de Maestría. Universidad de Camagüey, p. 2 y 3.
 - Ochoa Ávila, M. B. (2014). Tecnología para la gestión ambiental integral en la escuela primaria. Holguín, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.
 - Peña Cossío,R. (2017). Opciones ambientales en la bahía de Nuevitas. Directrices y prioridades. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d.

- I. y. m. a. d. transporte. Cuba, Centro de Investigación y manejo ambiental del transporte.
- Peña Martínez, S. L. (2006). Propuesta integradora para la Formación de Diseñadores en Cuba. Cuba, Instituto Superior de Diseño.
 - Pérez García, W. (2013). Modelo de gestión integrada de la calidad y del medio ambiente en los órganos cubanos de gobierno local. Centro de Gestión de Ciencias e Innovación. La Habana, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.
 - Pichs Madruga, R. (2012). Recursos naturales, economía mundial y crisis ambiental.
 - Serrano Méndez, J. H. and A. Fernández Márquez (2010). Introducción al conocimiento del medioambiente. Curso Universidad para todos. Cuba, Grupo de Edición Editorial Academia.
 - Serrano Méndez, J. H. and T. M. Rubio Sarmiento (2006). Protección ambiental y producción +limpia. Curso Universidad para todos. G. d. E. E. Academia.
 - Schifferstein, H. and Zwartkruis-Pelgrim (2008). "Consumer-product attachment: Measurement and design implications." *International journal of design* 2(3).
 - Stufflebeam, D.L. & Shinkfield, A. (1987). Evaluación Sistemática. Guía teórica y práctica. Madrid: MEC – Paidós.
 - Terry Berro, C. C., et al. (2013). Producción y consumo sostenibles. Imperativo de una estrategia de desarrollo económico. Cuba, Edición Científico-Técnica.
 - Valdivia Mesa, A and Oraá, C (2015) El diseñador cubano y los desafíos de mejorar el comportamiento ambiental de los productos. VIII Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2015. Cuba, Ediciones FORMA.
 - Valdivia Mesa, A y Sorinas, L (2017) El diseño como instrumento de la gestión ambiental. IX Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2015. Cuba, Ediciones FORMA.
 - Vasco, C. d. E. (2014). Empresa y servicios ecosistémicos. Bilbao, Ithobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.

- Vezzoli, C. and E. Manzini (2015). Diseño de productos ambientalmente sustentables. México, Editorial Designio.
- Vilariño Corella, C. M. (2012). Dinamización de la gestión ambiental desde la estrategia empresarial. Aplicación en la empresa del níquel comandante Ernesto Che Guevara. Holguín, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.
- Vezzoli, C. and E. Manzini (2015). Diseño de productos ambientalmente sustentables. Mexico, Editorial Designio.
- WWF (2016). Informe Planeta Vivo. Riesgo y resiliencia en una era nueva. Suiza, WWF International.
- Zúñiga Igarza, L. M. (2011). Metodología: Gestión ambiental urbana de recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en Gibara, Holguín. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.

7 Anexos

Anexo 1. Encuesta aplicada a los docentes

El siguiente cuestionario forma parte del desarrollo del proyecto de investigación "Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba". El objetivo principal es saber si se tiene en cuenta criterios ambientales en la docencia en el Instituto Superior de Diseño. (La información recopilada es anónima y solo se empleará para los fines de esta investigación).

De antemano se le agradece su colaboración y se le ruega que responda con la mayor sinceridad posible.

- 1- ¿Qué criterios ambientales usted tiene en cuenta en el proceso de diseño?.
- 2- ¿En qué parte o etapa del proceso de diseño debieran considerarse?.
- 3- ¿Cómo docente, usted toma en consideración en sus clases criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño?.

___Si ___No

- 4- En caso de que su respuesta haya sido positiva. Argumentar de qué forma incorpora estos criterios en sus clases.

Anexo 2. Encuesta aplicada a los estudiantes.

El siguiente cuestionario forma parte del desarrollo del proyecto de investigación "Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba". El objetivo principal es saber si se tiene en cuenta criterios ambientales en la docencia en el Instituto Superior de Diseño. (La información recopilada es anónima y solo se empleará para los fines de esta investigación).

De antemano se le agradece su colaboración y se le ruega que responda con la mayor sinceridad posible.

- 1- ¿Qué criterios ambientales usted tiene en cuenta en el proceso de diseño?
- 2- ¿En qué etapa del proceso de diseño los emplea?
- 3- ¿Cómo estudiante, adquirió herramientas y habilidades acerca de los criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño?

___Si ___No

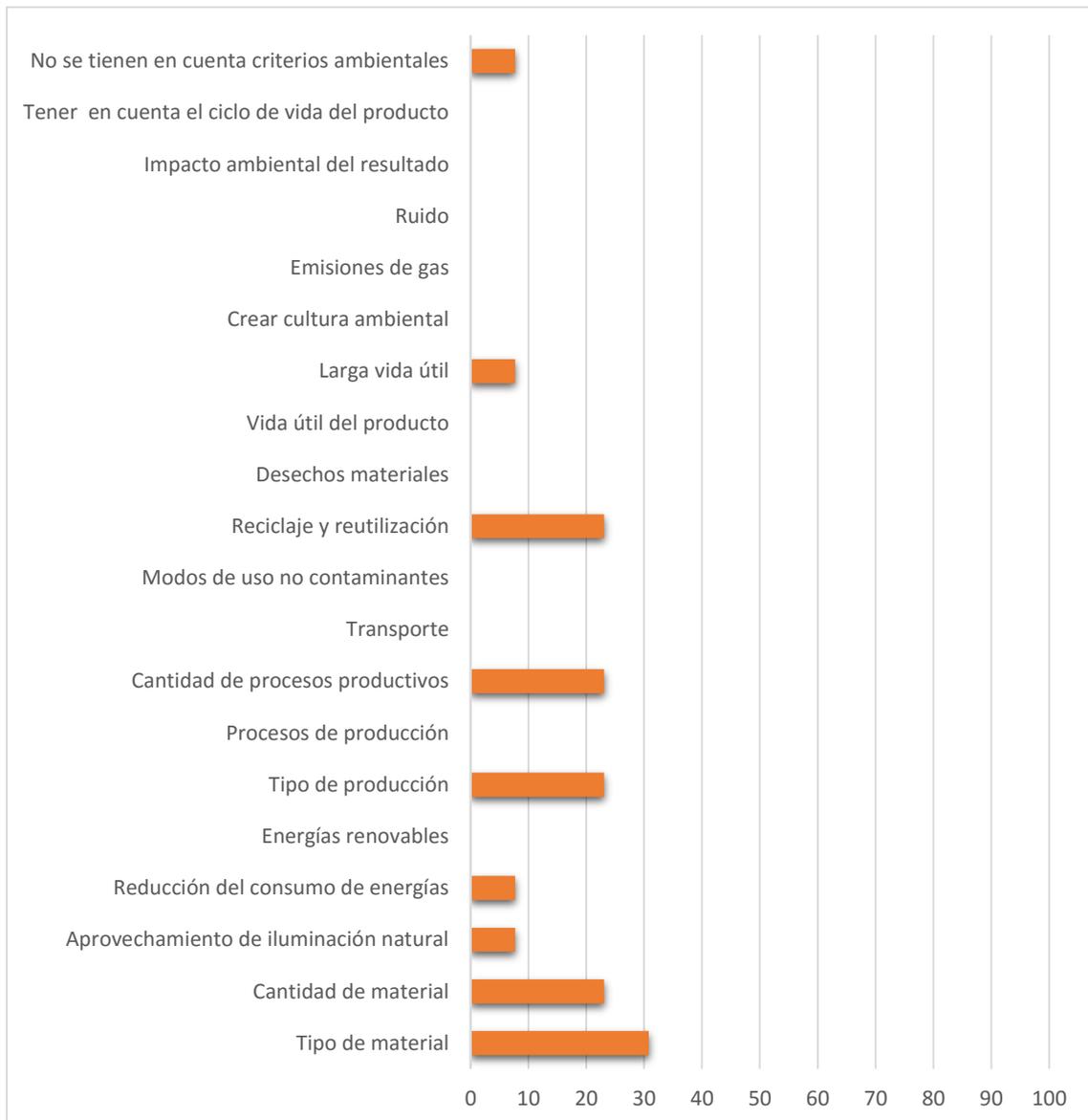
- 4- Argumente en caso de que su respuesta haya sido positiva.

Anexo 3. Guía de preguntas de las entrevistas

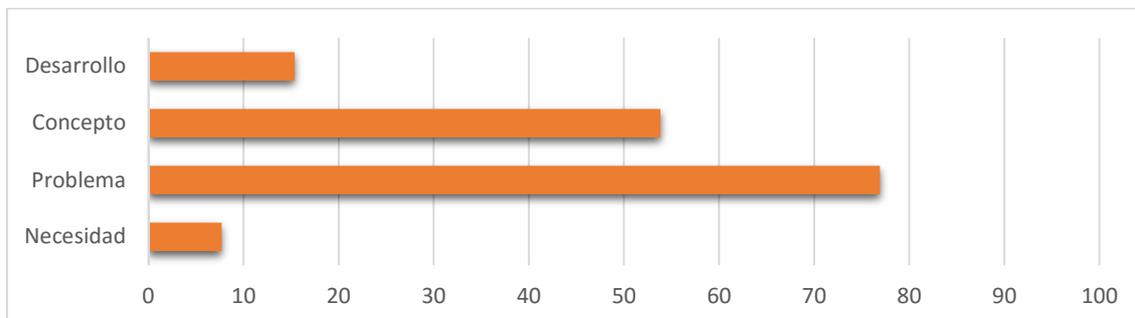
La siguiente entrevista forma parte del desarrollo del proyecto de investigación “Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba”. El objetivo principal es saber si se tiene en cuenta criterios ambientales en la docencia para el proceso de diseño en el Instituto Superior de Diseño. (La información recopilada es anónima y solo se empleará para los fines de esta investigación).

- 1- ¿Cómo se incorporan los criterios ambientales en el programa de estudio de las asignaturas de su disciplina?.
- 2- ¿Cómo incorpora los criterios ambientales en el programa de estudio de la asignatura que usted imparte específicamente?.
- 3- ¿Cómo se incorporan los criterios ambientales en el programa de estudio en el ISDi?.
- 4- ¿Qué criterios ambientales considera de vital importancia tener en cuenta en el proceso de diseño?.
- 5- ¿En su labor profesional como diseñador usted incorpora estos criterios ambientales?.
- 6- ¿Usted como diseñador, en su práctica profesional aplica algún criterio ambiental?.

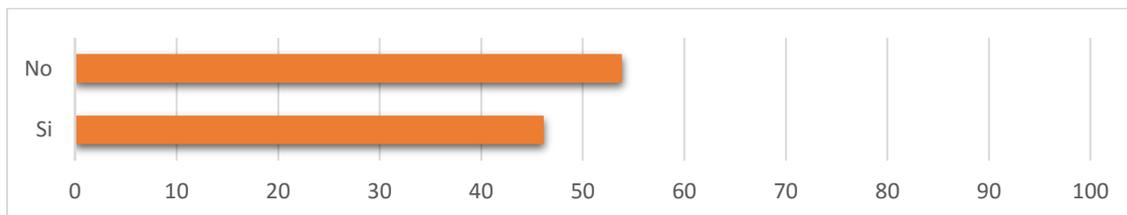
Anexo 4. Gráfico del porcentaje de estudiantes sobre la aplicación de criterios ambientales en el proceso de diseño.



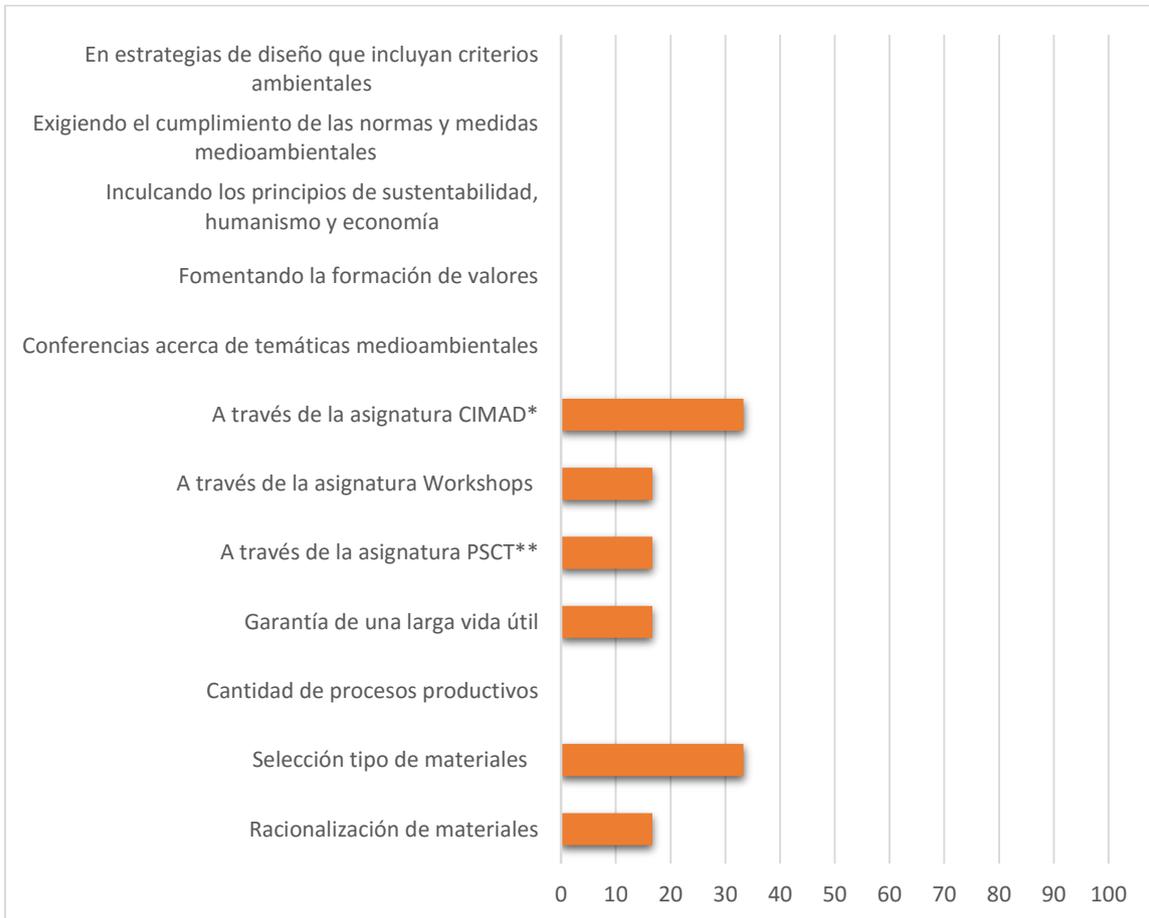
Anexo 5. Gráfico del porcentaje de estudiantes que aplican criterios ambientales en las etapas del proceso de diseño del ISDi.



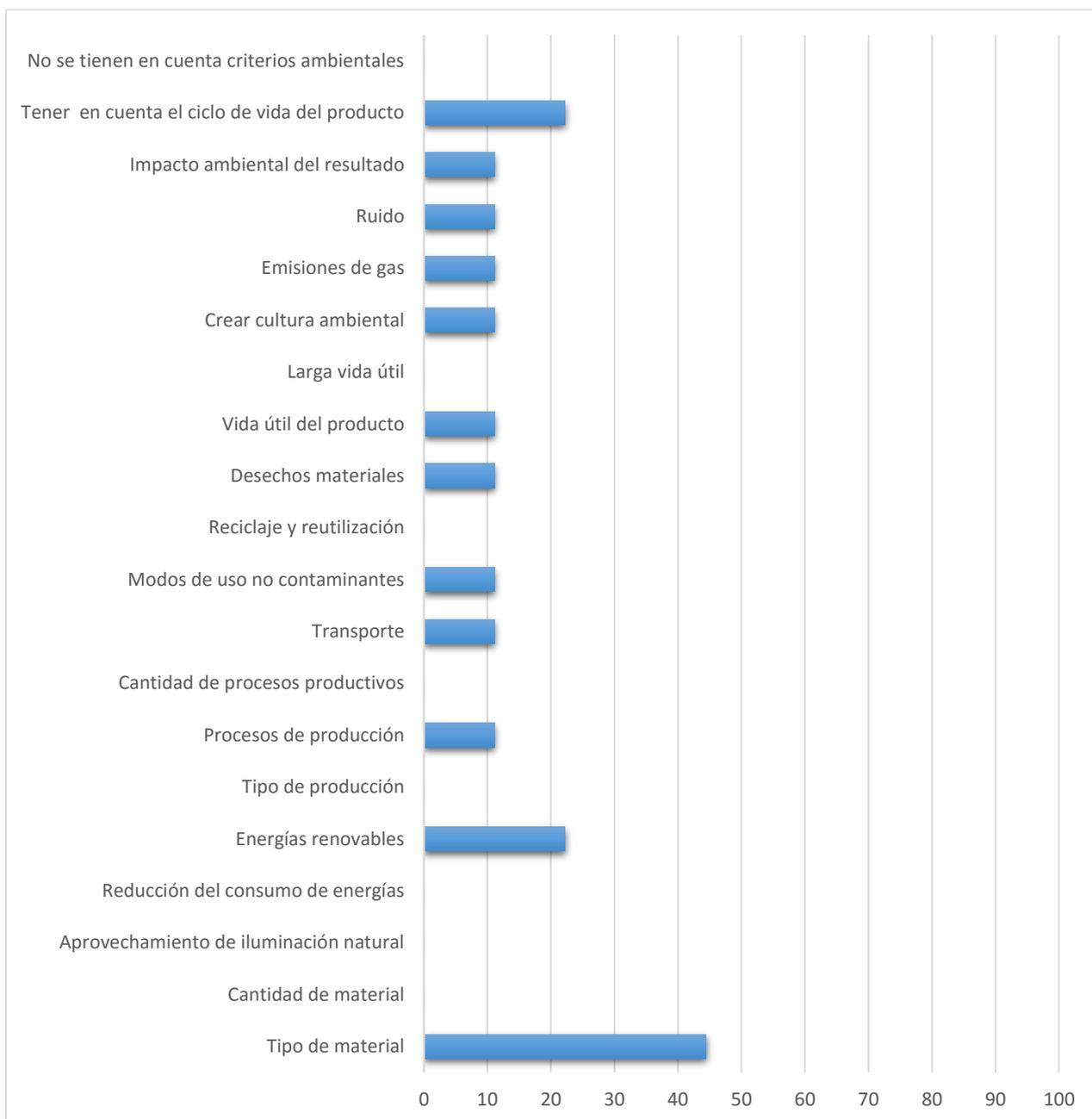
Anexo 6. Gráfico del porcentaje de estudiantes que adquirieron habilidades y conocimientos para la aplicación de criterios ambientales.



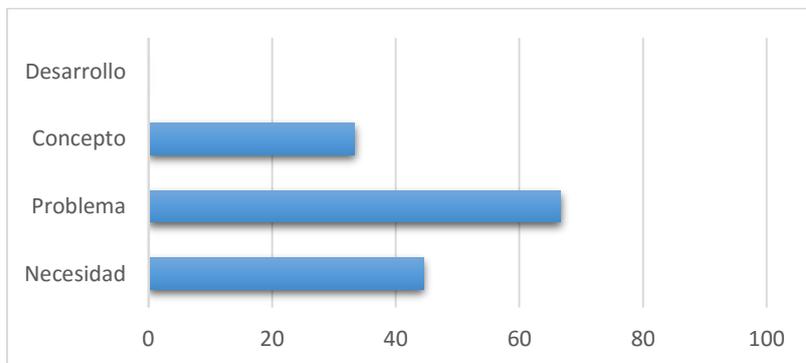
Anexo 7. Gráfico del por ciento de habilidades o conocimientos adquiridos por los estudiantes para la aplicación de los criterios ambientales.



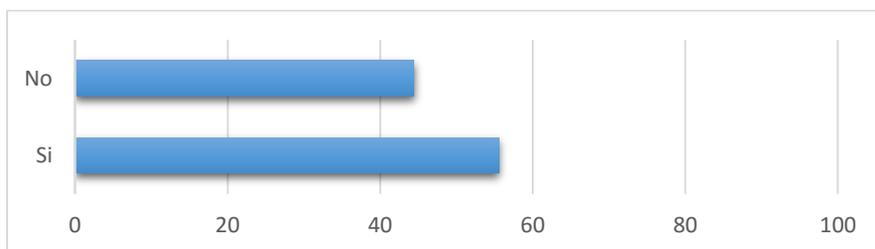
Anexo 8. Gráfico del porcentaje de profesores sobre la aplicación de criterios ambientales en el proceso de diseño.



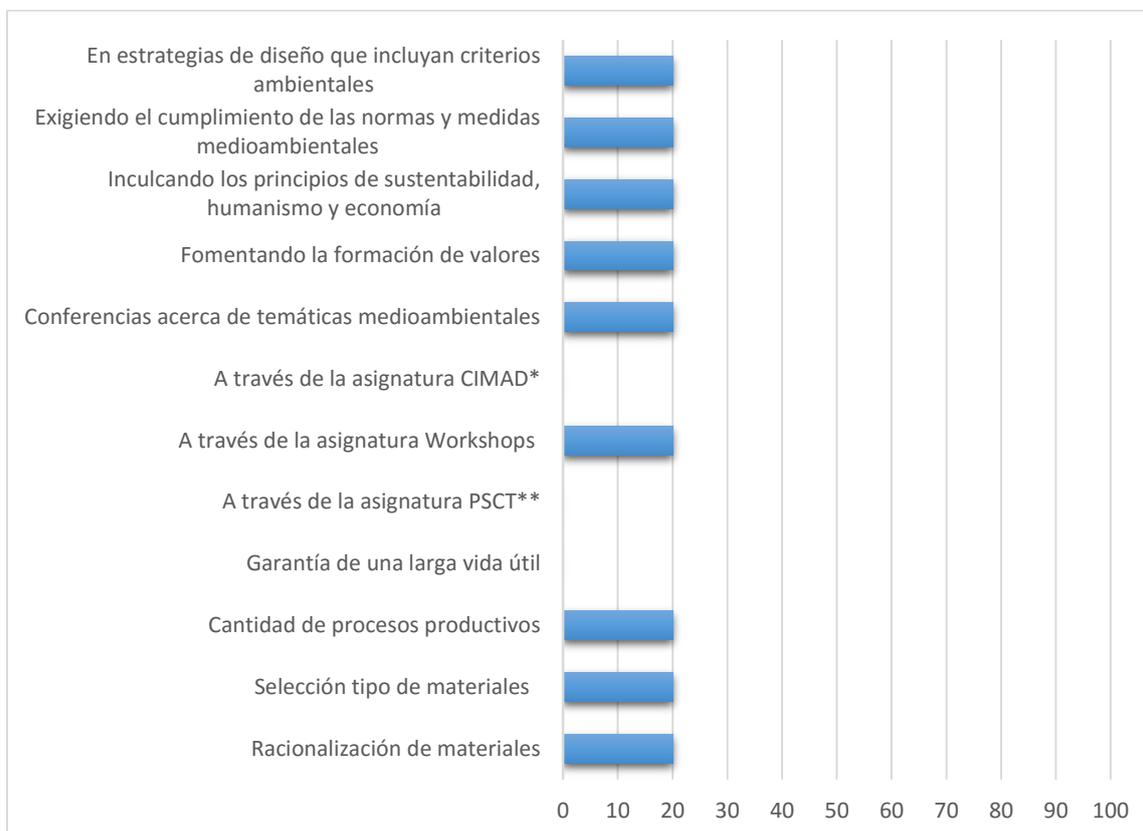
Anexo 9. Gráfico del porcentaje de docentes que aplican criterios ambientales en las etapas del proceso de diseño del ISDi.



Anexo 10. Gráfico del porcentaje de docentes que desarrollan habilidades y conocimientos para la aplicación de criterios ambientales.



Anexo 11. Gráfico del porcentaje de habilidades o conocimientos impartidos para la aplicación de los criterios ambientales



Anexo 12. Resultados de las encuestas aplicadas a los profesores y estudiantes relacionados al ciclo de vida y otros aspectos relevantes.

Relación al ciclo de vida y otros aspectos	Criterios ambientales que emplean	Profesores	Estudiantes	Totales	(%) Profesores	(%) Estudiantes	(%) Totales
Materiales y energía	Tipo de material	4	4	8	44	31	36
Materiales y energía	Cantidad de material	0	3	3	0	23	14
Materiales y energía	Aprovechamiento de iluminación natural	0	1	1	0	8	5
Materiales y energía	Reducción del consumo de energías	0	1	1	0	8	5
Materiales y energía	Energías renovables	2		2	22	0	9
Materiales y energía	Desechos materiales	1	0	1	11	0	5
Producción	Tipo de producción	0	3	3	0	23	14
Producción	Procesos de producción	1	0	1	11	0	5
Producción	Cantidad de procesos productivos	0	3	3	0	23	14
Distribución	Transporte	1	0	1	11	0	5
Uso	Modos de uso no contaminantes	1	0	1	11	0	5
Vida útil	Vida útil del producto	1	0	1	11	0	5
Vida útil	Larga vida útil	0	1	1	0	8	5
Fin de vida	Reciclaje y reutilización	0	3	3	0	23	14
Comportamiento	Crear cultura ambiental	1	0	1	11	0	5
Comportamiento	No se tienen en cuenta criterios ambientales	0	1	1	0	8	5
Enfoque correctivo	Emisiones de gas	1	0	1	11	0	5
Enfoque correctivo	Ruido	1	0	1	11	0	5
Enfoque correctivo	Impacto ambiental del resultado	1	0	1	11	0	5
Enfoque preventivo	Tener en cuenta el ciclo de vida del producto	2	0	2	22	0	9

Incorporación de criterios en las etapas del proceso de diseño	Profesores	Estudiantes	Totales	(%) Profesores	(%) Estudiantes	(%) Totales
Necesidad	4	1	5	44	8	23
Problema	6	10	16	67	77	73
Concepto	3	7	10	33	54	45
Desarrollo	0	2	2	0	15	9

Habilidades y conocimientos	Profesores	Estudiantes	Totales	(%) Profesores	(%) Estudiantes	(%) Totales
Si	5	6	11	56	46	50
No	4	7	11	44	54	50

Relación al ciclo de vida y otros aspectos	Tipos de habilidades y conocimientos adquiridos	Profesores	Estudiantes	Totales	(%) Profesores	(%) Estudiantes	(%) Totales
Materiales y energía	Racionalización de materiales	1	1	2	20	17	18
Materiales y energía	Selección tipo de materiales	1	2	3	20	33	27
Producción	Cantidad de procesos productivos	1		1	20	0	9
Vida útil	Garantía de una larga vida útil		1	1	0	17	9
Formación	A través de la asignatura PSCT**		1	1	0	17	9
Formación	A través de la asignatura Workshops	1	1	2	20	17	18
Formación	A través de la asignatura CIMAD*		2	2	0	33	18
Formación	Conferencias acerca de temáticas medioambientales	1		1	20	0	9
Formación	Fomentando la formación de valores	1		1	20	0	9
Formación	Inculcando los principios de sustentabilidad, humanismo y economía	1		1	20	0	9
Proceso de diseño	Exigiendo el cumplimiento de las normas y medidas medioambientales	1		1	20	0	9
Proceso de diseño	En estrategias de diseño que incluyan criterios ambientales	1		1	20	0	9

Anexo13. Tabla de relación de criterios ambientales de cada tendencia de diseño analizada, organizados por factores de diseño y clasificados por categorías.

Factores de diseño	Ecodiseño	Diseño Biomimético	De la Cuna a la Cuna	Diseño Emocional	Diseño para el comportamiento sostenible	Criterios comunes
Tecnología	<p>COMPONENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de materiales de bajo impacto - Reducción de la cantidad de materiales - Cambio de materiales 	<p>COMPONENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de materiales biodegradables para productos de baja frecuencia de uso 	<p>COMPONENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección del tipo de material - Uso racional de los materiales 	<p>COMPONENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución del uso de los materiales y las energías 	<p>COMPONENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de materiales y energías renovables 	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de materiales - Reducción de la cantidad de material - Uso racional de los materiales y las energías <p>Consideración del fin de vida del producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar los materiales y las partes del producto
	<p>ESTRUCTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimización del consumo energético - Selección de fuentes de energías renovables - Reducción de etapas del proceso productivo - Selección de tecnologías que mejoren la relación con el medio ambiente - Reducción del volumen de residuos - Reducción del peso - Mejoras en el proceso productivo - Reducción del consumo de materiales auxiliares 	<p>ESTRUCTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimización del uso de la energía 	<p>ESTRUCTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso racional de la energía renovable 	<p>ESTRUCTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución en la producción seriada del producto (personalización) 		
	<p>SISTEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad ambiental de la dirección y del encargado del desarrollo del producto - Consideración del fin de vida del producto: - Reutilización del producto o partes del producto - Re fabricación o reacondicionamiento del producto - Desmontaje de las partes y clasificación para el reciclaje - Consideración de una incineración segura 	<p>SISTEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de resiliencia - Consideración del fin de vida del producto: - Reutilización de los materiales - Reciclaje de los materiales 	<p>SISTEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consideración del fin de vida del producto: - Reutilización de los materiales - Reutilización de los residuos 	<p>SISTEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consideración del fin de vida del producto: - Reutilización del producto completo o de sus partes 		

Factores de diseño	Ecodiseño	Diseño Biomimético	De la Cuna a la Cuna	Diseño Emocional	Diseño para el comportamiento sostenible	Criterios comunes
Uso	ESTRUCTURA: -Consideración del vínculo usuario-producto - Comunicación del modo de uso correcto -Reducción del uso de consumibles -Empleo de consumibles de bajo impacto			ESTRUCTURA: - Consideración del vínculo usuario-producto - Facilidad del modo de uso	ESTRUCTURA: - Optimización del consumo de energías	Alargamiento del ciclo de vida
	SISTEMA: -Facilidad de mantenimiento y reparación - Alargamiento del ciclo de vida del producto		SISTEMA: -Alargamiento del ciclo de vida	SISTEMA: -Alargamiento del ciclo de vida útil (apego emocional) - Conexión en las emociones del usuario - Aporte de sensaciones - Producción de respuesta emotiva en el usuario - Experiencia de uso placentera, íntima, personal Usabilidad (el usuario se centra en la tarea): -Flexibilidad -Consistencia -Robustez -Recuperabilidad -Tiempo de respuesta -Adecuación a las tareas -Disminución de la carga cognitiva	SISTEMA: -Facilitar el reuso y el reciclado de los productos -Separación en partes para el reciclaje - Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes	
	NUEVO CONCEPTO: - Desarrollo del uso compartido del producto					

Factores de diseño	Ecodiseño	Diseño Biomimético	De la Cuna a la Cuna	Diseño Emocional	Diseño para el comportamiento sostenible	Criterios comunes
Función	ESTRUCTURA: -Asegurar un bajo consumo energético					Optimización funcional
	SISTEMA: -Durabilidad del producto -Posibilidad de reparación			SISTEMA -Relación forma-emoción-función		
	NUEVO CONCEPTO: -Integración de las funciones - Optimización funcional de los productos	NUEVO CONCEPTO : -Búsqueda de analogía en la naturaleza de la cual extraer el			NUEVO CONCEPTO: -Optimizar la función de los productos	

		principio de funcionamiento - Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas				
--	--	---	--	--	--	--

Factores de diseño	Ecodiseño	Diseño Biomimético	De la Cuna a la Cuna	Diseño Emocional	Diseño para el comportamiento sostenible	Criterios comunes
Contexto	COMPONENTE : -Consideración de los aspectos ambientales a lo largo del ciclo de vida					Reducción de los residuos
	ESTRUCTURA: -Consideración de los aspectos ambientales a lo largo del ciclo de vida -Reducción de la generación de residuos - Uso de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto	ESTRUCTURA: A: -Minimización de la generación de residuos				
	SISTEMA: -Consideración de los aspectos ambientales a lo largo del ciclo de vida -Modularidad y adaptabilidad de la estructura -Alternativas para la reparación, mantenimiento y eliminación del producto o sus partes		SISTEMA: -Relación de los ciclos naturales y tecnológicos	SISTEMA: -Aspectos simbólicos y emocionales que caracterizan la permanencia del producto (obsolescencia programada) -Relación hombre-objeto-entorno	SISTEMA: -Manifestación de conciencia ambiental -Efectos del eco feedback de la sociedad	
	NUEVO PRODUCTO: -Consideración de los aspectos ambientales a lo largo del ciclo de vida					

Factores de diseño	Ecodiseño	Diseño Biomimético	De la Cuna a la Cuna	Diseño Emocional	Diseño para el comportamiento sostenible	Criterios comunes
Mercado	ESTRUCTURA: - Empleo de embalaje de bajo impacto - Optimización de las dimensiones del embalaje para la distribución - Selección de modos de transporte energéticamente más eficiente - Reutilización de embalaje - Eco etiquetas existentes en los productos homólogos - Comunicación del modo de uso correcto al usuario				ESTRUCTURA: - Comunicar las mejoras ambientales que ofrece el producto a través del uso	Comunicar las mejoras ambientales de los productos
	SISTEMA: - Fiabilidad y durabilidad - Evidencia de mejoras ambientales en productos homólogos			SISTEMA: - Fiabilidad y duración - Responsabilidad ambiental de la competencia - Imagen de la empresa ante la responsabilidad ambiental - Revisión de homólogos que den lugar a emociones positivas.	SISTEMA: - Concientización ambiental en el entorno social - Opciones disponibles para alentar la reflexión y el debate público.	
	NUEVO CONCEPTO: - Distinción de la competencia de aspectos diferenciadores					

Anexo14. Guía para aplicar el análisis documental a las tesis de pregrado.

Tesis	Dimensión ambiental	Aplicación de criterios ambientales en la solución
Diseño de espacios interiores del MINREX	No se tiene en cuenta	No se aplican
Hostal Doña Pepa	Para declarar la visión y misión del cliente (EPAI-SS)	No se aplican
Sistema mobiliario para habitaciones estándar en hoteles de lujo en la ciudad	No se tienen en cuenta	No se aplican
Rediseño de la Factoría Espacios	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño de espacios interiores del Hotel Regis	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño de espacios para el Palacio Central de Computación	En la descripción de la arquitectura/ Tendencia futurista	No se aplican
Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi	No se tiene en cuenta	No se aplican
Sistema de mobiliario doméstico para el contexto cubano actual	No se tiene en cuenta	Racionalización de materiales (para poder implementar el proyecto)
Diseño de espacios del Hotel Roc Presidente	Para declarar la visión y misión del cliente (Grupo hotelero Gran Caribe)	No se aplican
Proyecto de rehabilitación de la calle Línea. Mobiliario urbano para el parque del Conde de los pozos dulces	Para declarar las regulaciones por las que se rige el proyecto. Regularidad ambiental artículos 15 y 16.	No se aplican
Diseño de mobiliario y pautas interiores para las residencias del ISDi	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño de equipo respiratorio para pacientes con ELA	No se tiene en cuenta	No se aplican
Sofá por módulos para la sala del hogar cubano	No se tiene en cuenta	Racionalización de materiales y procesos tecnológicos (para poder implementar el proyecto)
Diseño de espacios interiores del Museo Nacional de Historia Natural	En el concepto del proyecto. Gráfica aplicada	No se aplican
Diseño de espacios interiores del hotel Ruedas	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño de exteriores de la Casa productora de Telenovelas	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño del sistema mobiliario para el SAF	No se tiene en cuenta	No se aplican
Luminarias para la producción nacional de metal y vidrio	No se tiene en cuenta	No se aplican

Sistema mobiliario urbano para parques	No se tiene en cuenta	No se aplican
Diseño de espacios/ Centro diurno para ancianos reino de Shalom	No se tiene en cuenta	No se aplican