

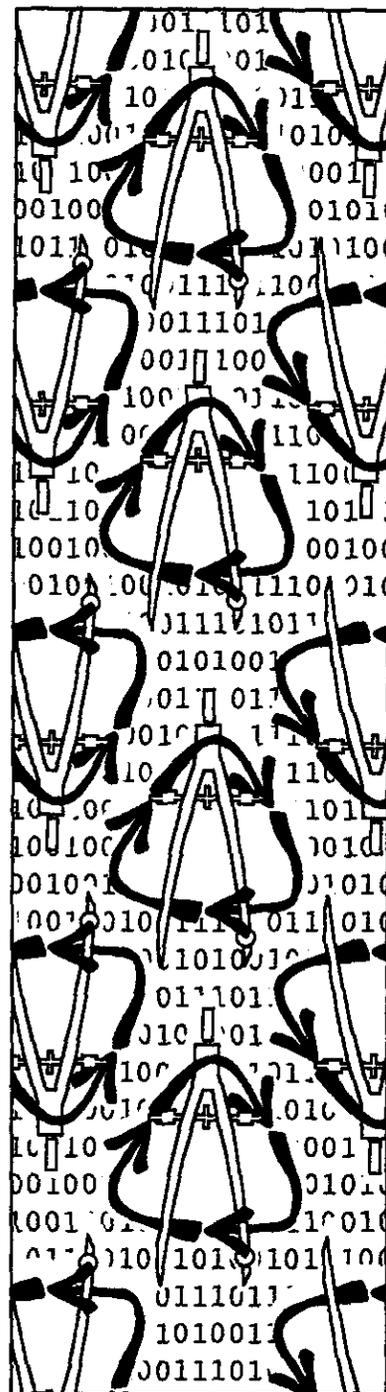
001101

24

# HACIA UN MODELO AMBIENTAL EN EL DISEÑO

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
PRESENTA

ARTURO SEGRERA PORTILLA



POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
MEXICO D.F., 1998



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Director de Tesis: **Dr. Julio César Margáin y Compéan**

Sinodales: **Prof. Horacio Durán Navarro**  
**Dr. Simón González Martínez**  
**Dr. César González Ochoa**  
**Dr. Oscar Salinas Flores**

A Ti, Jehová

[ יהוה , YHWH]

Magnífico dador de  
toda cosa buena y  
todo don perfecto

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas las personas que de un modo u otro influyeron positivamente a llevar a cabo este proyecto, en especial a mis padres por su amor y dedicación incondicionales, como también a mi esposa Luz María por su paciencia y apoyo crítico constante, no quisiera extenderme haciendo una lista particularizada de colaboradores, ya que caería en inexcusables olvidos; no obstante mi gratitud hacia todos ellos excede mis posibilidades de expresión.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
Prefacio	7
Introducción	9
<b>I- PRIMER CAPITULO - DISEÑO, ECOLOGÍA Y AMBIENTE</b>	
- El concepto de ambiente y diseño	11
- Diseño y movimiento ecológico	15
<b>II- SEGUNDO CAPITULO - LA PROBLEMÁTICA DE LOS AMBIENTES</b>	
- Homo oeconomicus y diseño	25
Teoría económica y sustentabilidad	27
Economía, diseño y medio ambiente	29
La necesidad, el signo y el medio ambiente	33
- La calidad del ambiente	39
- Tecnología y diseño	41
- El diseño en la cultura	45
- El error en diseño	48
Tipos de errores en diseño	49
Errores de concepción	50
Errores de gestión	50
Errores técnicos	51
Otros causantes de error	52
- El diseño postindustrial: un camino a la madurez	52
¿Del homo oeconomicus al homo digitalis?	53
De los proyectistas a los ciberdiseñadores	56
Nuevos rasgos ecológicos del ambiente artificial	57
<b>III- TERCER CAPITULO - VARIABLES DE PERSPECTIVA ECOLÓGICA EN EL DISEÑO</b>	
- Criterios de diseño en el ambiente	59
- Variables ecológicas	61
- Diseño ecointeligente	66

#### **IV- CUARTO CAPITULO - HACIA UN MODELO AMBIENTAL EN EL DISEÑO**

- Nuevas complejidades, nuevos atributos	71
La búsqueda de soluciones de diseño	73
- Educación y diseño	77
Conclusiones	79
Anexos	81
Anexo A - Consideraciones ecológicas generales	83
Anexo B - El principio de las tres “erres”	86
Anexo C - La normatividad ecológica	88
Anexo D - Tipos de residuos	89
Anexo E - Estrategias para el postconsumo	91
Anexo F - El etiquetado ecológico	92
Glosario	93
Referencias	107

## PREFACIO

El presente estudio nació de diversas inquietudes e incertidumbres desprendidas desde mis estudios de licenciatura en diseño industrial en la Universidad Nacional de Colombia, específicamente en una asignatura electiva de ecología que cursé, hace más de seis años; igualmente ha sido el fruto de experiencias y apuntes de docencia en la carrera de diseño industrial de la Universidad Autónoma de Manizales y la Universidad Católica Popular del Risaralda, así como el intercambio con empresas que desarrollan su actividad en diferentes áreas, las cuales afectaron positivamente en la observación y análisis de manera amplia, de la problemática ecológica a finales del siglo XX.

Esta investigación mezcla diversos sentidos tales como el descriptivo, el analítico-crítico, pero ante todo el propositivo. No se pretendió recomponer la industria o reinstrumentarla, más bien se trató de repensar los modos actuales de explotación comercial e industrial, en nuevas formas de sentido de convivencia en el desarrollo humano con la naturaleza.

Es evidente el tratamiento tendencioso de la temática ecológica por muchos autores e instituciones, algunos más acertados y atrevidos, otros, en contraste, abusivos y discursivos solamente; no obstante el propósito inicial fue esclarecer con pertinencia la materia en cuestión, así como apreciar los antecedentes para una aproximación significativa de la acción humana por medio del diseño.

Reconozco por anticipado que la cuestión ecológica es una problemática compleja que exige ser tratada desde diversos ángulos, cada uno de ellos arroja un enfoque parcial sobre determinados aspectos pero no sobre todos. En el siguiente estudio se concentraron esfuerzos por revisar desde diversas y variadas fuentes, cómo puede esclarecerse y orientarse soluciones de diseño a la problemática ecológica contemporánea.

El propósito fundamental de esta obra es aportar elementos de juicio claro a quienes desarrollan proyectos de diseño, al considerar la problemática ecológica como algo inherente al diseño, asimismo a quienes toman decisiones para darle un mejor sentido ambiental a sus acciones en los proyectos.

## INTRODUCCIÓN

La temática del medio ambiente ha sido tratada desde diversas perspectivas, unas más serias y profundas que otras; existe en los últimos años una tendencia marcada de ver la problemática del medio ambiente como un problema técnico, un asunto de moda radical, o una tendencia monista de la nueva era. Haciéndose pasar por expertos, muchos individuos y organismos que desdennan por completo este contenido han ocasionado una creciente ola de escepticismo; con una mezcla aberrante de ignorancia, prejuicios y supersticiones, situación propicia para la amplia desinformación hacia esta materia de gran importancia.

El tratamiento de muchos investigadores no ha alcanzado razonables concepciones con respecto al medio ambiente ya que la mayoría de estudios científicos caen en conflicto de intereses con la política oficial establecida en los centros de poder económico y decisión política mundial, aunque también los datos son cada vez menos controvertibles, y corroboran en la acción mejorativa inaplazable del ambiente. Las orientaciones fragmentadas desde diversos campos del conocimiento consideran como problemas ambientales sólo a los biológicos, o solamente los tecnológico-económicos quedando los de nivel sociocultural disociados de éstos, tales como la salud humana, la pérdida de diversidad e identidad cultural, entre otros.

La intención inicial del presente estudio está orientada a dar luces al condicionamiento mutuo entre diseño y ambiente, a vincular dialécticamente la conciencia con la responsabilidad ambiental. A presenciar o cualificar los niveles de impacto o agresión que desde el diseño se liberan hacia el ambiente artificial sobre el ambiente físico-biológico; a conducirlo a un grado de madurez, en la minimización de efectos del primero sobre el segundo.

Se hace explícito que no se trata de una guía programática puesto que sería impensable, dadas las variadas como específicas diferencias de intereses, alcances y comunidades de quienes desarrollan e insertan proyectos de diseño. Se busca, por el contrario, proponer una serie de criterios de trabajo para orientar tanto como agudizar el enfoque de la labor del diseño en función de estrategias concertadas hacia fines sociales y de conservación del medio ambiente, para favorecer mediante la actividad proyectual del diseño un verdadero cambio positivo en las actitudes del hombre hacia el medio ambiente.

Se reconoce que una teoría no es más que una aproximación a la realidad; ésta aproximación puede ser válida a cierta escala y no serlo en otra; por consiguiente, es perfectamente posible que varios modelos sean aptos para

advertir el mismo conjunto de fenómenos relacionados con el hombre, los objetos y el medio ambiente. Se tomaron hechos, datos significativos y pertinentes frente a la problemática del diseño hacia el medio ambiente con el fin de comprender el ambiente artificial y acercarnos a una serie de pautas susceptibles de aplicarse al diseño.

La investigación y reflexiones del presente trabajo pretenden fomentar la conciencia compartida, así como el irrenunciable compromiso de equilibrar las cargas e impacto del entorno artificial de la actividad del diseño en las esferas individuales, sociales, técnicas y ambientales. Espero que esta tesis no se limite llamar la atención principalmente en el impacto del diseño en la problemática medioambiental, sino que realmente dé paso a la comprensión sensible de la naturaleza y la acción en el interior de cuantos diseñadores sea posible.

El temario de este estudio se divide en cuatro capítulos; el primero está orientado a establecer un marco de referencia sintético general sobre las reflexiones en torno a cómo se ha concebido el diseño, la ecología y el ambiente; el segundo revisa principalmente elementos económicos y culturales implicados en la problemática ecológica; el tercero intenta aproximar y proponer las diversas consideraciones ambientales involucradas en el diseño, así como el capítulo cuatro, que trata las orientaciones y factibles conceptos para un modelo ambiental en el diseño; en otras palabras, tiene como objetivo primordial, apuntar hacia una estrategia de sentido-acción ecológica desde el diseño.

Este trabajo de investigación se orientó a la observación, el análisis de hechos, proponiendo desde ellos un modelo que parta tanto de experiencias como de hechos conocidos y destacados alrededor de la temática medioambiental, en el cómo, ya que mediante el diseño se puede participar de una manera más activa y consciente. La perspectiva que atañe la relación naturaleza y ecología humana en la planeación, uso y deterioro de artefactos y ambiente artificial ha recibido una creciente consideración, de ello se desprende la necesidad de un estudio que pondere el diseño con sentido ecológico en lo proyectual; todo fenómeno en la proyección está determinado histórica, social y culturalmente; bajo éstos ángulos se origina su impacto ecológico positivo o de degradación.

El sistema político-económico actual está generando estrategias globales de fiscalización-represión a través de normas o convenios internacionales, siendo irónico que entre más estrictos sean los gobiernos en cuestiones ecológicas, más residuos y desechos transportan sus industrias al extranjero. Sumado a ello existen tácticas comerciales de bloques económicos poderosos, cada vez más abusivas y desleales en cuanto a los valores de diferenciación de productos o servicios con tecnologías limpias o ecoeficientes.

La pretensión del estudio no era intentar resolver de una vez por todas los más grandes problemas del ambiente artificial desde el diseño ya que se considera esta actividad sólo como una parte transformadora complementaria, a la compleja y diversa problemática ecológica. Se propone simplemente definir y contribuir conceptos para un modelo, dejando entrever, en algunos puntos esenciales, la posibilidad de aplicarlo o simplemente ayudar a transitar hacia una mayor cualificación y coordinación del equipo de diseño.

## I- PRIMER CAPÍTULO

### DISEÑO, ECOLOGÍA Y AMBIENTE

#### El concepto de ambiente y diseño

Para entender la relación del ambiente artificial en la actualidad en su impacto sobre la naturaleza, con el fin de advertir efectos, o al menos estudiar errores del pasado<sup>1</sup>, se hace necesario revisar y analizar las relaciones de crecimiento económico, desarrollo técnico y social de la humanidad. La naturaleza ha sido entendida por el hombre principalmente, como un espacio ideal de pureza<sup>2</sup>, pero también como un sistema proveedor de satisfactores vitales de su condición en todas sus dimensiones: biológicas, físicas, psíquicas y espirituales, en esta segunda concepción la joven especie humana busca el control de la Tierra sobre una base de ensayo y error. A diferencia de otros organismos, "el hombre se adapta al ecosistema más bien a través del desarrollo especializado de su cultura, en lugar de sufrir modificaciones biológicas de adaptación de la especie"<sup>3</sup>.

En una amplia etapa del hombre, estuvo en equilibrio con su entorno<sup>4</sup>; estaba sujeto a los mismos procesos biológicos y físicos ya que era capaz de obtener su alimento sin alterar los ciclos vitales, "parece ser característica del hombre (quizá eso explica su dominio sobre la tierra) explotar el medio hasta sus límites. Hasta ahora no fueron muy grandes los daños porque la población era baja y la tecnología primitiva"<sup>5</sup>. La historia testifica que las adaptaciones humanas han sido acompañadas con sabiduría y arte, esto continua siendo impresionante. Aunque los

---

<sup>1</sup> Es enorme pero no exagerada la inmensa cantidad de experiencias, lecciones y estadísticas condensadas científica e históricamente de los estragos ecológicos del hombre en el planeta; basta sólo observar cualquier medio de comunicación para informarse de este asunto o revisar el enorme despliegue editorial (en forma de manuales, reportes científicos, revistas, libros, enciclopedias, guías, antologías, memorias de eventos, textos electrónicos, etc.) sobre ecología en los últimos treinta y cinco años.

<sup>2</sup> Casini, Paolo. 1977, pp. 5 - 35.

<sup>3</sup> Golom y Eder: cit. por Colinvaux, Paul. 1996, pp. 6.

<sup>4</sup> A pesar que en la actualidad existen conflictos cronológicos precisos, sobre la aparición del hombre en la Tierra; ya que se menciona aproximadamente un millón y medio de años o dos, estuvo en equilibrio con su entorno.

<sup>5</sup> Farb, Peter. 1983., pp.164.

principios con las cuales estos éxitos se fundamentaron, hoy son inadecuados por la velocidad, escala y naturaleza del cambio contemporáneo<sup>6</sup>. Básicamente desde lo sucesivo a la revolución industrial, el hombre se convirtió en el elemento más amenazador del balance ecológico, transformándose en el mayor de los consumidores de energía y en el productor de grandes cantidades de desechos. Puede afirmarse que estos factores han sido la principal causa de la situación crítica de la biosfera, que los especialistas en ecología denominan contaminación y los físicos entropía<sup>7</sup>.

Aunque se tiene una visión predominantemente antropocéntrica, "todos estos errores ecológicos tienen una base común, el esfuerzo del hombre por reacomodar la naturaleza para satisfacer sus fines inmediatos, al proceso se le llama simplificación ecológica [...] Llevada al extremo, la simplificación ha creado los medios totalmente artificiales de las ciudades. En los centros urbanos el hombre ha acabado con toda la vida que existía ahí y ha puesto en su lugar una comunidad poco variada que se repite en todo el mundo [...] Casi sin darse cuenta, al simplificar las cosas, el hombre se ha hecho vulnerable [...] todos los seres vivos y también las sustancias no vivientes de un nivel superior constituyen un sistema de complejidad y orden, el ecosistema del globo. Pero cuando el hombre simplifica elimina hilos de esta complicada urdimbre de modo que en muchos lugares casi ha desaparecido esa urdimbre. Una comunidad ecológica simplificada se desquiciará con más facilidad cuando una de sus partes escapa al control que sobre ella se venía teniendo"<sup>8</sup>.

Resulta obvio que esta perspectiva no se mantendrá unilateralmente completa en la relación humanidad con el resto de la naturaleza, ya que existe una interdependencia en las diversas formas de vida y sus condicionantes en los ecosistemas. Dentro de las dos concepciones elementales citadas de la naturaleza, el hombre está lentamente aprendiendo de sus equívocos que él, como especie un tanto privilegiada, es parte de un todo interactuante y complejo, que su dominio sobre las condiciones y fuerzas naturales no puede sobrepasar los límites de un planeta finito, ya que los recursos terrestres no pueden ser exclusivamente entendidos como una extensión de las necesidades y demandas humanas.

Dentro del determinismo ensayo-error de origen antropogénico, ha habido algunos éxitos y muchos errores, sólo recientemente la ciencia de la ecología<sup>9</sup> ha empezado a descubrir modos de mayor fiabilidad y previsibilidad

---

<sup>6</sup> Mc Harg, Ian. En V.V.A.A. 1968. Via 1, ecology for the evolution of planning and design., pp. 44-47.

<sup>7</sup> La entropía un fenómeno revelador del desorden de un sistema, al respecto sugiero revisar el estudio de Jeremy Rifkin, 1980.

<sup>8</sup> Farb, op.cit. pp. 165.

<sup>9</sup> Aunque la ecología no tiene un preciso inicio como campo del conocimiento, sea éste en forma de filosofía o ciencia, se pueden encontrar indicios de inspiración ecológica en el pensamiento de los filósofos clásicos griegos y latinos, entre ellos Teofrasto, amigo y asociado de Aristóteles. La aparición del término se halla a finales del siglo XIX, atribuida al zoólogo alemán Ernst Haeckel; sin embargo, según la brillante exploración histórica de Clive Ponting (1992) argumenta que los problemas ambientales no son nada recientes; es su dimensión y complejidad lo que ha cambiado por las concepciones de progreso histórico y técnico en la humanidad.

de interacción con el entorno planetario. La definición común de la ecología, es de ciencia que estudia la relación entre los seres vivos y la naturaleza o el medio en que viven; a pesar que la ecología carezca de una sólida base conceptual a finales de este siglo<sup>10</sup>; existen dentro de su eje diferentes modalidades de estudio especializado<sup>11</sup>, su espectro de conocimientos se ocupa entre otras cosas, de la conservación del medio ambiente y de los efectos de la contaminación.

La ecología contemporánea está enfocada sobre el concepto de ecosistema, siendo éste el área o comunidad específica donde se interrelacionan los seres vivos en el medio donde viven, se diferencian unidades compuestas por elementos bióticos (seres vivos) y abióticos (clima, suelo, composición geológica de los terrenos, etc.), que mantienen múltiples relaciones entre sí y, por el contrario, se hallan escasamente vinculadas a otras unidades con las que limitan<sup>12</sup>, en los ecosistemas se registran procesos de transformación tanto de materia como de energía.

Como se dijo previamente, de todos los seres vivos, el hombre es el que más cambios ha introducido en la naturaleza, ya que "al hombre no puede serle suficiente recibir el mundo objetivo o conformarse con él, debe adueñarse de él y convertir los objetos de este mundo, por decirlo así, en órganos de su vida, la cual ejerce su acción en ellos y a través de ellos"<sup>13</sup>. Algunas de estas transformaciones son necesarias para la humanidad, pero sin un control adecuado pueden poner en peligro la vida en el mundo.

La persistente alteración de la humanidad hacia la naturaleza es la consecuencia de interacciones entre el crecimiento demográfico, el progreso tecnológico, los descubrimientos científicos; esto conduce a un mayor proceso de toma de conciencia de toda la sociedad de que el mundo del pasado histórico no puede resistir en las cambiantes condiciones del futuro. En la actualidad se vive una discontinuidad histórica, en un balance entre el mundo contemporáneo de fin de milenio y un mundo diferente que debe ser replanteado si la civilización, y quizá la humanidad, opta por sobrevivir. Esta transición está signada por la confusión y la paradoja, por la imposibilidad de tener algún mapa que nos enseñe el futuro. La opción de alcanzar el ideal de una sociedad armoniosa, productiva y sensible de los seres humanos en la biosfera está en juego. La cuestión se basa fundamentalmente en valores éticos y morales, así como también de racionalidad.

A razón del impacto y deterioro que el ser humano ha producido en gran escala y que es capaz de generar en el ambiente artificial, los problemas ecológicos están pasando a ser progresivamente prioritarios. La problemática

---

<sup>10</sup> Para este aspecto recomiendo ver las obras de Peters, Robert H. (1991) y Allen, Timothy F., Hoekstra, Thomas. (1991).

<sup>11</sup> Me refiero a la ramificación de la ciencia de la ecología, como la ecología fisiológica, genética, de sistemas, humana, industrial, entre otras.

<sup>12</sup> Dentro del panorama de estudios sobre ecología, una de las teorías holistas más sugestivas, esta la teoría Gaia, que en síntesis entiende todo el planeta Tierra como una entidad viva, un ecosistema total. La teoría Gaia planteada por James Lovelock (1983).

<sup>13</sup> Marcuse, Herbert. 1971[1969], pp. 27.

medioambiental se aplica principalmente al mundo material humano, refiriéndose al conjunto de circunstancias que afectan la salud y el bienestar humano. Gran parte de la crisis está concentrada en los abusos y perturbaciones cometidas sobre el ambiente, lo cual es motivo continuo de interés y prioridad para algunas sociedades; entre los mayores problemas ecológicos, se encuentran el efecto invernadero o calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida, la explosión demográfica y el tratamiento de residuos tóxicos. Esta problemática de carácter económico, político y social requiere soluciones que permitan desarrollos equilibrados que conserven y mejoren las condiciones propicias para la vida.

Toda interacción entre el ambiente artificial y el ecosistema natural constituye el valor de un experimento ecológico que permite estancarse o avanzar significativamente en el conocimiento de la naturaleza. Donde la actividad humana del diseño es participante de la modificación racional del entorno<sup>14</sup>, ello produce impactos reales en el ambiente artificial y por ende a los ecosistemas naturales; igualmente, choques perceptivos en los miembros de la comunidad, en la dinámica social de la condición material humana, lo cual estimula transformaciones en su estilo de vida, sus actividades y su sistema de valores.

Sin embargo, ¿qué tan necesario es el diseño? Para responder este interrogante tendríamos que establecer la definición de diseño, ya que se distinguirían principalmente dos concepciones comunes: una es que el diseño es una acción implícita del hombre al concebir o idear artefactos, ya sea por asociación empírica, adaptativa, metafórica o asociativa del mundo. La segunda es entendida como una actividad formal desprendida de la división y especialización formal del trabajo, es decir, un campo de conocimientos para la proyectación, que requiere de una estructura académica para la planeación de imágenes, productos o servicios, o ideas y sistemas. Las diferencias de estas dos nociones puede evidenciarse en un aproximado total de participación del diseño como institución formal a escala mundial, alrededor de un 6 a 8%; claro está, que este porcentaje de participación<sup>15</sup> varía según cada país, el número de profesionales educados, actuando efectivamente en las esferas productivas, para tal efecto es mucho mayor en países industrializados.

Ahora bien, este hecho podría orientarnos a evaluar la calidad de respuesta en cada uno de estos conceptos. Por las restricciones económicas y sociales, el acceso a la educación superior en muchos países es limitado, casi privilegiado; los diseñadores empíricos o informales pueden responder más cercanamente a las necesidades y demandas de la comunidad, actuando precariamente por sus falencias en la proyectación, ya que el perfil de ellos estaría dado por su talento y capacidad personal en los juicios y composición con los recursos materiales y técnicos consecuentes. La otra faceta de los diseñadores empíricos, la de haber recibido por tradición o en algunos casos una educación técnica no formal, como el de poseer disposición de proyectista, para responder por medio de su

<sup>14</sup> Al respecto ver, González Ochoa, César. Los sentidos del entorno: en torno al sentido del diseño. (1985., pp. 12-97).

<sup>15</sup> Este dato aproximado fue dado en entrevista hecha al presidente del ICSID: Augusto Morello, en las conferencias del evento "Hacia una nueva cultura del diseño- ICSID". Tequesquitengo. México. Febrero/1998.

talento personal recursivo a las necesidades de momento, igualmente en las tareas de copia de productos de marca prestigiados o de alta demanda en el mercado; esta práctica de piratería según reportes y cifras es cada vez mayor.

Por otra parte los diseñadores expresamente educados con el fin de planear imágenes, productos, servicios, estrategias y sistemas para los entes productivos, tienen por su parte fallas derivadas del pensamiento mecanicista del mundo contemporáneo, pero su gran fortaleza en muchos casos, además del tener habilitada una estructura tecnológica, para la innovación, es tener mayor prospección y conciencia de los efectos del diseño en el entorno. En las sociedades donde existe una cultura de apreciación del diseño, existe una demanda urgente de innovación, de mejora de las condiciones materiales y de organización, en esta condición el diseño responde a estos requisitos, sirviendo de agente intermedio entre el productor y el consumidor (o usuario final). Siendo catalogado de buen o mal diseño conforme a los presupuestos de rentabilidad económica preponderantemente.

El pensamiento es el orden del mundo y, como tal, el ordenamiento que el hombre da desde su ambiente artificial no debe perturbar u ocasionar impactos negativos e irreversibles en los ecosistemas naturales de la Tierra. Siendo el diseño un producto del pensamiento, debe estar sujeto a la producción de órdenes que no se contrapongan a las condiciones propicias para toda forma de vida, incluyendo la propia especie humana.

De todas estas reflexiones, puede resumirse que el diseño, superadas las necesidades primarias del hombre, es necesario, y esta necesidad varía de acuerdo con las aspiraciones locales, como también el uso que se obtenga de la actividad del diseño en el ámbito económico y cultural. Ya que los grandes beneficiarios pueden ser desde pequeños productores hasta las grandes compañías multinacionales, pero los efectos de diseño se aprecian en la cultura y las condiciones materiales de organización específicas espaciotemporales. En este sentido no se puede deslindar la ética y responsabilidad de quienes diseñan, ya que intrínsecamente la sociedad confía en las propuestas generadas.

### **Diseño y el movimiento ecológico**

Los orígenes de problemas ambientales no son simples, se derivan de un complejo entretreído que reviste circunstancias biológicas, físicas, políticas, económicas, sociales y hasta filosóficas. Cabe señalar, como es sabido que, la desigualdad en el desarrollo tecnológico entre naciones constituye un carácter intrínseco a la evolución histórica de la cuestión ambiental y la humanidad.

Como se enfatizó con anterioridad, en una primera etapa la humanidad vivió una adaptación a las condiciones del medio físico, luego en sentido únicamente depredador y extractivo, interviene en éste; posteriormente se hace productor, modificando el equilibrio natural y de selección, hace acopio de la experiencia y conocimientos necesarios para llevar a cabo la transformación esencial de su entorno. En las etapas subsecuentes, el conocimiento

empírico de la naturaleza se modifica a través de la estructura de razonamiento y deducción a partir de los datos aportados por su entorno. Además de las diferencias biológicas y el pensamiento, los tres factores decisivos que separan al hombre de las demás especies son: la extracción de los metales, el aprovechamiento de las fuentes de energía y la concentración en grandes núcleos de población; estos componentes cambian la concepción de los recursos de la tierra, ensanchando el poder humano, dándole en definitiva, un dominio mayor sobre su ambiente. El posterior avance de la técnica en la agricultura y el desarrollo inicial de la industria textil, que dentro del horizonte del desarrollo occidental se convertiría en uno de los últimos hitos de la lucha entre el hombre y su medio circundante.

Las ciudades medievales, al concentrar la ciencia y la cultura, se convirtieron en centros lo que ha su vez concentró la vida en un sector que cada vez será más importante, de la población que pierde los nexos de unión con el medio, rompiendo el equilibrio y la armonía con las posibilidades de subsistencia brindadas por la propia naturaleza<sup>16</sup>. En los inicios de la modernidad el hombre crea una auténtica "noosfera", es decir, una verdadera comunidad humana basada en el desarrollo de sus cualidades intelectivas; un dominio, en esencia, del conocimiento, ya que no bastaba quedarse estático contemplando lo irreversible de la naturaleza, era preciso pasar a la acción con el caudal teórico que aportaba la revolución científica y con las técnicas precisas para efectuar la acción de un modo práctico. En los dos siglos previos a la revolución industrial, el desarrollo científico y tecnológico se debió a las necesidades de expansión y desarrollo de un incipiente sistema capitalista. El paso de la economía capitalista viene dado por la ineficacia del sistema feudal para permitir la acumulación de capital que precisa el hombre moderno para su expansión por el mundo<sup>17</sup>. El capital, en otros términos, se refiere tanto a objetos físicos o bienes como al control que sobre ellos se ejerce, manifestando en la posesión un poder económico que queda simbolizado en el dinero.

Los siglos XVI y XVII son los del auge de los sectores minero y metalúrgico; los asentamientos humanos acentúan el proceso de búsqueda de recursos naturales no renovables que les permitan crear instrumentos técnicos para un mayor dominio de sus posibilidades de producción. Otra razón de esta búsqueda se concentra también en aquellos minerales que les produzcan energía para mover sus recién nacidas maquinarias en la producción industrial. El notable incremento comercial e industrial dio como resultado un crecimiento bastante importante del tamaño de las ciudades. En los siguientes tres siglos, por la diversidad y complejidad de los puntos determinantes en la interrelación hombre-medio ambiente entran en una nueva dinámica, "consecuentes a la Revolución Industrial donde se consolida la expansiva civilización industrial y el ambiente físico se hace inherente a su estado de desarrollo"<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Hernández del Aguila, Rafael. 1984.

<sup>17</sup> Braudel, Fernand. (1984, tomo III).

<sup>18</sup> Ponting, Clive. 1992., pp. 312.

En torno a los últimos treinta años (ver figura 1), promovidas principalmente por el movimiento ecologista surgido alrededor de 1970, éste a su vez surgido por las repercusiones de la ciencia de la ecología, aparecen las primeras manifestaciones de algunos diseñadores tales como Papanek<sup>19</sup>, Maldonado<sup>20</sup>, y los primeros planteamientos que intentaron conectar conceptos teóricos nuevos con alternativas prácticas de proyecto, como es el reciclaje; un grupo de la Escuela Superior de Diseño de Offenbach llamado “des-in” (Bürdek:1994), se presentó a un concurso del Design Zentrum de Berlín en 1974. Luego de la conferencia ICSID de 1976 en Londres, denominada “Design for need: the social contribution of design”, se trataron tópicos relacionados con la cuestión ambiental.

A pesar de la primera crisis del petróleo, como otras situaciones agravantes ecológicas en la década de los setenta, igualmente las tentativas de Naciones Unidas, no se propiciaron otras propuestas procedentes desde el diseño frente a estas reflexiones vigentes. El ingreso de los verdes en el parlamento alemán y belga, hizo que se vislumbrara en los años ochenta una resonancia en las conciencias de un gran ámbito de la sociedad en lo que respecta a la ecología.

La onda del ecologismo y el ecodesarrollo de los setenta produjo a mediados de la década de los ochenta conceptos como el de desarrollo sustentable; de este derivó igualmente el fenómeno del ‘green design era’ (era del diseño verde), ello condujo dentro de sí, tendencias con diferentes facetas ideológicas<sup>21</sup>, como el ‘light green’ (ligeramente verde), ‘dark green’ (radicalmente verde), y el ‘technocentrico’<sup>22</sup>.

---

<sup>19</sup> Papanek, Victor. (1977), aunque la primera edición en inglés apareció en 1971.

<sup>20</sup> Maldonado, Tomás. *Naturaleza y sociedad* escrita en italiano, en 1971. Véase Maldonado, Tomás (1977., pp. 207-217)

<sup>21</sup> Cabe mencionar que el ecologismo no es un movimiento unificado, con una base filosófica o ideológica común. Los diversos grupos o partidos ecologistas, o verdes como suelen autodenominarse, sólo tienen en común el perseguir un nuevo orden social basado en la ecología (interpretada como ciencia globalizadora); por lo demás pueden sustentar principios ideológicos bastante diversos y hasta antagónicos. La mayoría de los grupos ecologistas son pacifistas y partidarios de la no utilización de la energía nuclear, incluso para usos pacíficos; pretenden acabar con la espiral productividad-consumismo implantada en las sociedades económicamente avanzadas, por lo que atacan el centralismo, la concentración del poder en manos del estado (y las compañías multinacionales) y la explotación desaforada de los recursos naturales, con la consiguiente degradación del medio ambiente. Propugnan por una sociedad no jerarquizada, abierta, cooperadora y autogestionaria, basada en la cooperación con la naturaleza y no en el expolio de la misma.

<sup>22</sup> Madge, Pauline (1997).

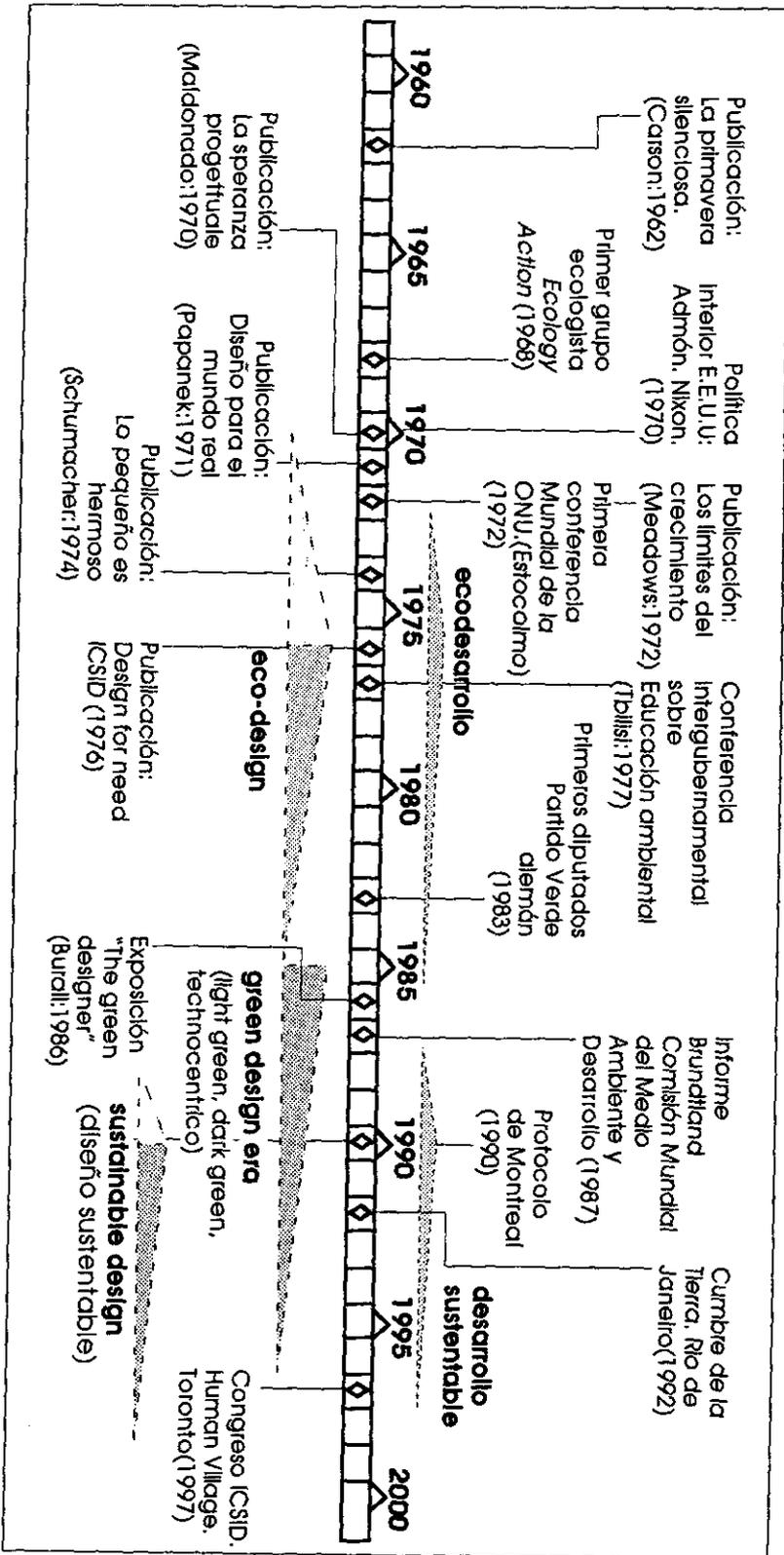


Figura 1. Cronología de eventos en el campo ecológico y el diseño en la últimas décadas.

Posteriormente, después del informe Brundtland, que definió 'desarrollo sustentable'<sup>23</sup>, el término 'green' (que aún en la actualidad persiste en algunas partes) se cambió al de 'sustentable' o 'sostenible', ya que se asociaba con partidos políticos, es decir con la política formal de los verdes alemanes y otros grupos ya extendidos alrededor del mundo.

El concepto de desarrollo sustentable, como comúnmente se reconoce, no es más que "un paso limitado positivo hacia la limitación de los efectos medioambientales negativos de la proliferación técnico-económica, [pero] insuficiente como guía de elección política. En primer lugar, su retórica vacía: palabras abiertas para ser llenadas por varias interpretaciones no necesariamente a mantener altos niveles de calidad del medio ambiente; en segundo lugar, su enfoque de los medios sobre los fines"<sup>24</sup>.

Los epítetos 'eco', 'green'(verde) y 'sustentable', que aún hoy indican la perspectiva de la ecología en el diseño, se han convertido en estilos y palabras de modas (ver figura 2), propiciando nuevos pretextos en la industria y el comercio, el descubrimiento oportunista de nuevas necesidades; en cuanto a lo referente a la preocupación y presión pública de los impactos peligrosos de muchos productos, generando un 'green market' (mercado verde) para aliviar ese tipo de demandas; con esta táctica mercadológica del atractivo superficial del 'green design' (diseño verde), se mitiga un deseo de incomodidad anímica del mercado, sin un estudio consciente, responsable y profundo del sistema, dando continuidad al aberrante flujo de la productividad y despilfarro del consumo extremo; es, en efecto, otra manera alterna de proceder, de la evasión retrograda de gran parte de la estructura industrial contemporánea<sup>25</sup>; otro tipo de presión concreta es recibida por las crecientes, como en las cada vez más estrictas regulaciones internacionales y legislaciones locales que deben cumplir los servicios y productos dentro del sistema económico; pero es precisamente el mismo sistema en conjunto que debe reformular el paradigma técnico-industrial. Como señala Madge, "las modificaciones en terminología, indican algunas veces cambios en valores y prioridades, aunque en otras ocasiones puede, además, disfrazar continuidades"<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> Aunque fue importante para la definición y difusión del concepto desarrollo sustentable en el informe de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1984, presidida por la primer ministro de Noruega, Gro Harlem Brundtland, se definió como: "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer las propias necesidades" (V.V.A.A. 1988. Nuestro futuro común., pp.29.), esta concepción ha sido interpretada tendenciosamente desde aquel entonces.

<sup>24</sup> Caldwell, Lynton Keith. 1993., pp. 196.

<sup>25</sup> Dentro de la extensa literatura sobre ecología y movimiento ecologista se encuentran términos sinónimos, igualmente conceptos paralelos y complementarios, que varían de país o de comunidad, sea ésta o no científica. Esta redundancia de términos explica la competición científica internacional de conceptos ecológicos.

<sup>26</sup> Madge, Pauline. 1993., pp. 149.

Visión	Corrientes	Tendencias en diseño
Materialismo mecanicista	Tecnocentrismo Eco-consumismo	+ 'Design for profit' (diseño para las utilidades) 'Technocentric' 'Gray design' 'light green design' - 'green market' Green design (diseño verde)
Antropocéntrica	Ecología Industrial	- Diseño sustentable
Biocéntrica	Desmaterialización ó ecoeficiencia Ecología profunda (Ecosofía)	- Diseño ecológico Permaculture Dark green design
		+

Figura 2. Principales visiones y tendencias de la problemática ambiental y el diseño.

De las dos visiones principales de la problemática ambiental (véase la figura 2) están la visión antropocéntrica<sup>27</sup>, donde de mayor a menor intensidad se derivan las corrientes fundamentadas en el dominio del materialismo mecanicista; por su parte el tecnocentrismo converge en tipos de solución de supremacía tecnológicas; el eco-consumismo producto de una industrialización, que no modifica sus patrones expansivos de consumo, sencillamente hace un mercado verde del mismo ('green market'). En esta visión antropocentrista se localiza la ecología industrial, cuyo propósito es proveer de estudios y herramientas alrededor del ámbito técnico productivo.

Con referencia a las tendencias antropocentristas en diseño, se ubican el 'design for profit' (diseño para las utilidades) su objetivo primordial es mantener los ritmos de crecimiento de las ganancias a través del incremento del valor de cambio de los productos. El tecnocentrista, como el 'gray design' son movimientos cuyo eje central es la tecnología, siendo ésta prevalente en los atributos técnicos en procesos y materiales, deslindando las propiedades ecológicas y sociales en la producción, consumo y tratamiento postconsumo. De igual sentido pero con cierta caracterización de nicho verde de mercado esta el 'light green design', en donde el cuidado de diseño, se reduce a una diferenciación superficial del producto en el comercio; adicionalmente esta el 'green design' (diseño verde), tendencia homologa a la corriente de la ecología industrial, que ha desarrollado estrategias y técnicas muy concretas entre otras como el DFD<sup>28</sup>.

Con mucho menor profundidad antropocentrista, se encuentra el diseño sustentable, que si bien es relativo al concepto de desarrollo sustentable, persigue objetivos hegemónicos universales en la sociedad, al plasmar la conservación de recursos y energía en los productos, pero con frecuencia no se comprende que la sustentabilidad es un valor propio de cada comunidad en su contexto y dinámicas específicas.

Por otra parte la visión biocéntrica<sup>29</sup> indaga los fenómenos y espacios, para el encuentro de la coexistencia entre todas las formas, como condiciones de vida, incluyendo la humana. Igualmente de mayor a menor vehemencia, se encuentran las corrientes de la ecosofía, término introducido por el filósofo noruego Arne Naess, originario a su vez de la eco-filosofía, para enfatizar la reflexión filosófica hacia una 'sabiduría' (sofía) ecológica profunda.

---

<sup>27</sup> Este enfoque ético concibe los imperativos morales restringidos a los humanos; la naturaleza es entendida sólo al servicio del hombre.

<sup>28</sup> El DFD es acrónimo del término en inglés *design for disassembly* (diseño para el desensamble), véase el anexo E - estrategias para el postconsumo.

<sup>29</sup> La postura ética biocéntrica, reconoce valores intrínsecos en los seres vivos y no vivos. Enfrenta la realidad desde una perspectiva de respeto a la heterogeneidad.

De las tendencias más recientes que plantean soluciones viables a la problemática ecológica se destacan la desmaterialización<sup>30</sup>, como parte resultante de posturas productivas de eficiencia; no obstante tiene diversas manifestaciones<sup>31</sup>, las más importantes tienden a una reducción de la materia y energía empleados en la producción de bienes económicos; en otros términos, se ensaya hacer más eficiente los fenómenos termodinámicos en la explotación y uso de recursos, ya que entre otras características racionaliza el uso de materias primas en los factores de producción en la reducción del porcentaje de desechos.

De las tendencias biocentristas en diseño, se hallan el 'dark green design'(diseño radicalmente verde) que busca anacrónicamente resistirse al progreso humano, rescatando elementos primitivos de no intervención del hombre en el entorno. A su vez 'permaculture'(cultura de lo permanente) que aspira como movimiento internacional un sistema infraestructural durable y de autosuficiencia local. Finalmente el diseño ecológico se define como "cualquier forma de diseño que minimiza impactos ambientalmente destructivos, al integrarse asimismo con los procesos vivientes"<sup>32</sup>.

A modo de síntesis, de la concepción del hombre con el mundo, la diferencia entre la época primitiva y la contemporánea reside principalmente en la escala de impacto, con el alto grado de complejidad en la interacción del hombre y el ambiente artificial. Sin embargo, el interrogante persiste, ¿dónde reside toda esta intensa preocupación por la problemática ecológica?, la respuesta puede encontrarse en gran medida en la carencia aún de inteligibilidad del hombre de comprender las condiciones de la vida en la trama compleja de un ambiente finito, en la medida de conciencia del factor limitante; es el temor de ya no existir como especie, de haber funcionado como un eslabón más en la concepción darwinista de la casualidad, dada cuenta que existen otras especies que compiten y que están en mejores condiciones físico-biológicas de mantenerse en el planeta, es ante todo el pánico a desaparecer, ya no como seres individuales mortales, sino a truncar la existencia de colectividad humana futura, ello presiona al hombre a mejorar sus mecanismos adaptativos en el ambiente, la clave está en asimilar bajo qué traumática prontitud lo logrará.

El hombre, a partir del ecosistema natural, lo fue transformando por etapas hasta llegar a su propio ambiente artificial; el diseño como ocupación originada de este último mediará entre ellos, no luchando contra el artificio, ya que esto equivaldría a renunciar a su inevitable condición; a la búsqueda tecnológica ante la extracción y procesamiento de materias primas, manufactura de productos, transporte, distribución, uso/reuso, gestión y

<sup>30</sup> Este término aún ambiguo por concepción, requiere de mayor investigación para establecer sus pros y contras, la desmaterialización se define como "la reducción en peso y cantidad de materiales utilizados con fines económicos" (Wernick, Iddo K, et. al. 1996. pp. 171). Es similar al término de origen europeo denominado *ecoeficiencia*.

<sup>31</sup> La desmaterialización busca intervenir desde 'producir más con menos', mediante la reducción del balance materia/energía, la minimización de la materia, la miniaturización de los componentes hasta la transformación de 'átomos en bits' (cfr. el subtema *el diseño postindustrial: un camino a la madurez*).

<sup>32</sup> Van der Ryn, Sim., Cowan, Stuart. 1996., pp. x.

reciclaje de residuos, aprovechamiento energético en el orden formal y cultural. Hay que pasar a ser conscientes de tales usos y medios, orientar la propia indagación no perdiendo de vista la profundidad estética, social y ambiental hacia el cual nos dirigimos, enfatizando en la comprensión de que sólo a través de un mejoramiento sustancial de los artefactos<sup>33</sup>, será posible restituir en gran medida, al hombre con la naturaleza en un justo balance del ambiente artificial en los ecosistemas naturales, permitiéndole una condición equilibrada que no sea excesiva o saturadamente objetual, ni en demasía naturalista o radicalmente preservacionista, que la haga primitiva, irracional e instintiva. En este contraste entre mundo artificial y ecosistemas naturales es donde el diseño depende de su capacidad inventiva, como su responsabilidad experimental en la humanidad.

---

<sup>33</sup> Artefacto (etimológicamente del latín *arte factus*, que significa hecho con arte) en su acepción común, se entiende como, una obra realizada con virtud, disposición e industria; en este estudio se amplia este concepto como “una especie de «materialización» de los contextos culturales, de las formas organizativas, de los sistemas técnicos, de los intereses económicos y de la voluntad de afirmación de proyectistas y de grupos de diseñadores, de empresarios y de sectores productivos” (Manzini, Ezio. 1992., pp. 91-92).

## II- SEGUNDO CAPITULO

### LA PROBLEMÁTICA DE LOS AMBIENTES

#### **Homo oeconomicus y diseño**

La humanidad presencia una progresiva y abrumadora preocupación por los problemas ambientales; se intuye que éstos cierran el paso al desarrollo y supervivencia de las sociedades humanas. Esta simple señal, documentada con datos cada vez menos controvertibles, van haciendo surgir cotidianamente polémicas nunca vistas en la opinión pública, en ámbitos académicos y en numerosas naciones.

La nueva información, que copiosamente fluye de las disciplinas ambientales del conocimiento, se entrecruza con las ciencias sociales, especialmente con la economía, para generar un amplio marco interpretativo de la crisis ecológica y de sus alcances históricos. El análisis y la reflexión se desenvuelven en torno a un concepto ambicioso y todavía colmado de interrogantes como es el desarrollo sustentable, que le da un significado sólido y operativo a la inquietud de la sociedad por el deterioro ambiental.

La complejidad y ramificación de interconexiones con todos los ámbitos de la vida social puede definirse, sin embargo, de forma sencilla; una de las definiciones aceptadas es que el desarrollo sustentable implica no comprometer el sustrato biofísico que lo hace posible, de tal forma que se transmita a las generaciones futuras un acervo de capital ecológico igual o superior al que ha tenido en disponibilidad la población actual<sup>1</sup>.

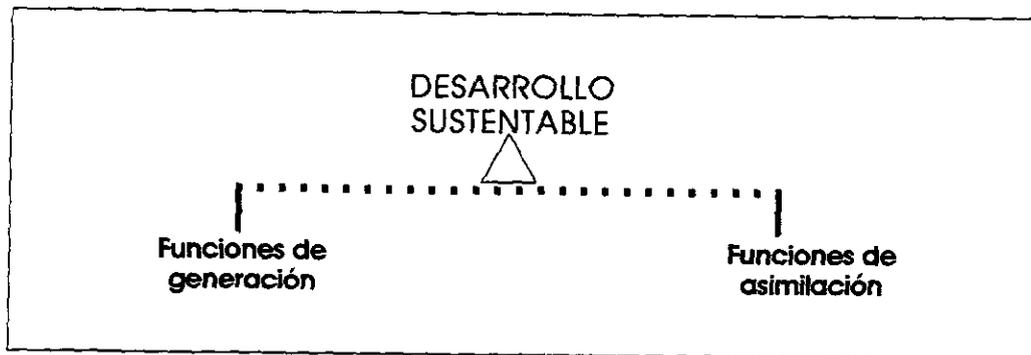
El capital ecológico es el acervo de sistemas y elementos naturales que tienen una importancia decisiva para el desarrollo social y económico y la calidad de vida; incluye bosques, selvas, suelos, aguas, aire limpio, tierra, equilibrio climático, protección contra la radiación ultravioleta solar (capa de ozono) y un sinnúmero de recursos. Este ensamble de ecosistemas opera y se mantiene dentro de ciertos umbrales de afectación, más allá de los cuales se deteriora su capacidad de autorregulación u homeostasis; todo ello significa un riguroso código de intervención y manejo que debe respetarse para no desintegrar las bases de permanencia y continuidad.

---

<sup>1</sup> Pearce, D.W., et. al. (1989)

La tradicional economía neoclásica postuló durante mucho tiempo, en contraste con el uso teórico de David Ricardo, que la tierra y los recursos naturales (es decir, el capital ecológico) y el capital económico eran sustitutos, por lo que a largo plazo no importaba la sobreexplotación o el agotamiento de estos últimos: la escasez de uno no imponía, según sus ideas, límites a la productividad del otro. Los modelos de crecimiento consideraban que el avance tecnológico siempre encontraría o generaría nuevos recursos en sustitución de los que se fueran agotando. Sin embargo, la evidencia sobre los procesos de deterioro ecológico ha venido a demostrar otra cosa: que “el capital económico y el capital ecológico son complementarios más que sustitutos a nivel global”<sup>2</sup> y que, por tanto, no puede pensarse en una economía artificializada que prescindiera de la corriente de bienes y servicios ofrecida por la naturaleza. Cada día es más evidente que hemos pasado de una era en que el capital construido por el hombre era el único factor limitante del desarrollo<sup>3</sup>, a otra etapa en que el capital ecológico remanente se convierte en otro factor restrictivo, ya en algunos sectores más importante aún que el capital económico. En estas circunstancias, el más elemental sentido común nos señala que se debe maximizar la productividad del factor más escaso e incrementar su oferta.

El capital ecológico aporta una gran cantidad de cosas de carácter vital que se pueden denominar funciones ambientales<sup>4</sup>. Éstas incluyen la generación de una variedad virtualmente infinita de recursos (funciones de generación de recursos) y la asimilación de desechos (funciones de asimilación). Entre las segundas está la capacidad de recibir emisiones, contaminantes, descargas, residuos industriales, químicos sintéticos, etc. El desarrollo sustentable implica que todas las funciones ambientales permanezcan en disponibilidad operativa a lo largo del tiempo (ver figura 3).



**Figura 3.** Las funciones ambientales del desarrollo sustentable

El uso o abuso de una de estas funciones ambientales implica casi sacrificar alguna otra; por ejemplo, rebasar la capacidad de asimilación de la atmósfera con emisiones contaminantes nos priva del producto aire limpio que la

<sup>2</sup> Daly citado por Quadri de la Torre: 1996., pp. 133.

<sup>3</sup> Meadows, Donella., et. al. (1972).

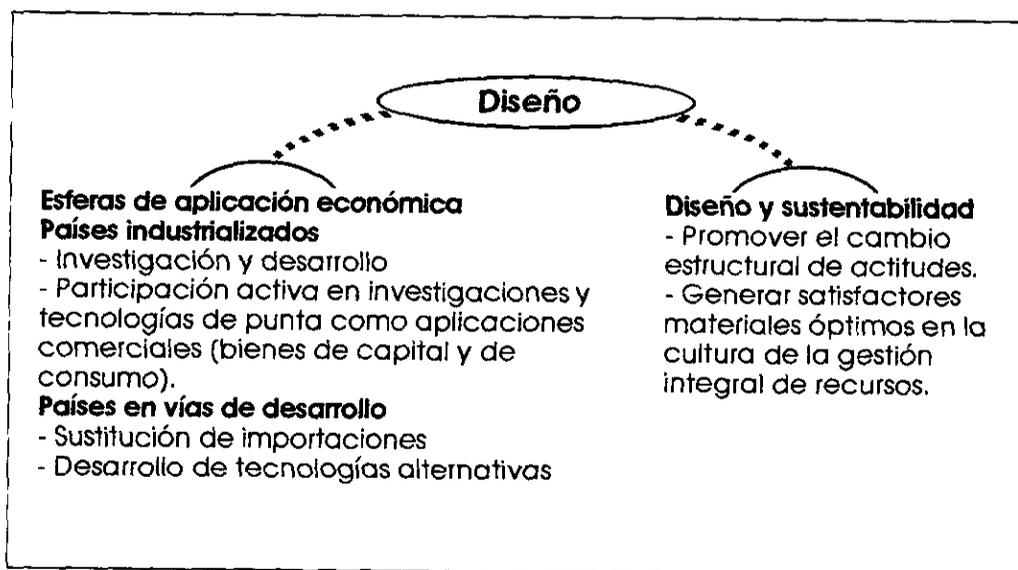
<sup>4</sup> Timbergen, J., Huetng, R(1990).

naturaleza nos ofrece. Dado el nivel de actividad económica sobre el territorio y la forma en que ésta se lleva a cabo, las funciones ambientales que presta el capital ecológico han devenido en bienes cada vez más escasos, lo que las ubica por derecho propio dentro del ámbito de competencia de la economía como disciplina, que precisamente trata de la asignación de recursos escasos.

### **Teoría económica y sustentabilidad**

A los estudiosos de la economía les ha preocupado desde tiempos lejanos las condiciones de reproducción y acumulación de capital; ante ese escenario, en la actualidad, el nuevo debate sobre la sustentabilidad ambiental puede aparecer como un caso singular de esa idea de *sustentabilidad* económica. Observado de esta forma, la situación se aclara notablemente y el desarrollo sustentable se presenta como una consecuencia lógica de la evolución de la teoría económica general (ver figura 4).

En el caso de generar satisfactores materiales óptimos, lo óptimo representa el mejor estado, pero siempre calificado por una serie de circunstancias limitantes. Cualquier afirmación sobre un estado óptimo debe especificar qué se está optimizando como las circunstancias limitantes que se supone están operando. Sin esta especificación, una sentencia de optimización sólo expresa congruencia de lo observado con la demanda ambiental supuesta, sin cuantificar la proximidad de la correspondencia o la magnitud de la selección.



**Figura 4.** Diseño en las esferas de aplicación económica y sustentabilidad

Un precedente imperativo sobre la importancia de la naturaleza en el proceso de reproducción económica se encuentra en postulados fisiocráticos del siglo XVII, donde se le atribuye a la tierra la capacidad exclusiva de generar excedentes, y por tanto, de permitir acumulación<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Schumpeter, Joseph (1971).

Conforme la industria fue ganando terreno, se puso de manifiesto que las manufacturas contribuían también con una parte del producto neto anual. Por otra parte, se cayó en cuenta de que en las manufacturas, la naturaleza también forma parte del proceso de producción. La objeción de los clásicos al postulado fisiocrático queda resumida en la siguiente afirmación de David Ricardo: “¿No hace nada la naturaleza para el hombre en las manufacturas? ¿Es que no son nada los poderes del viento y del agua, que impulsan nuestra maquinaria y ayudan a la navegación? ¿No son ellos dones de la naturaleza?, para no mencionar los efectos[...] de la descomposición de la atmósfera en los procesos del tinte y la fermentación. No puede citarse ningún proceso de fabricación en el cual la naturaleza no brinde su ayuda al hombre, y la brinde, además de manera generosa y gratuita”.<sup>6</sup>

Se halla en este apartado la causa medular del abandono por parte de los clásicos del postulado de que sólo la tierra crea valor. Los bienes ambientales a los que se refiere Ricardo no tienen derechos de propiedad exclusivos, por lo cual su aportación al valor del producto final no puede ser cuantificada; como él mismo expresó, la naturaleza presta estos servicios de manera gratuita. Por esta razón Ricardo concluye que la naturaleza no es la fuente de valor, sino el trabajo.

No obstante, a pesar de ello se continúa considerando a la tierra como un elemento insustituible en la producción y cuya disponibilidad es invariable. Para él no existía la sustitución de factores de producción ni la homogeneidad de los mismos. Debido a esto, la disponibilidad de tierras permanece fija, dando lugar al ingreso denominado renta, distinto de la ganancia. La característica distintiva del factor tierra es que no puede producirse, como el capital o el trabajo. En este punto, los economistas clásicos difieren de los modernos, pues para los segundos la tierra es un bien de capital y la renta una forma particular del pago a los factores de producción, mientras que para los primeros la tierra es un factor de producción distinto del capital. Ésta es una diferencia crucial porque explica, en parte, la ausencia de un planteamiento ambiental en la ciencia económica durante el siglo XIX y principios del XX. Se tiene entonces que los clásicos, aunque ponen al centro de sus intereses a las relaciones entre los hombre, siguen aceptando la existencia de límites impuestos por la naturaleza a la acumulación del capital.

Desde inicios del siglo XIX, los avances en la productividad agrícola condujeron al abandono de la visión clásica sobre la sustentabilidad. El uso de fertilizantes químicos, irrigación por bombeo y equipos motorizados permitieron salvar el obstáculo de los bajos rendimientos, asegurando al sistema productivo una expansión aparentemente ilimitada<sup>7</sup>. La noción de que la tierra podía ser efectivamente sustituida por el capital y que, en última instancia, no era sino una variante del mismo, llegó a convertirse en un axioma ampliamente aceptado. Así, los factores de producción quedaron reducidos al capital y al trabajo con sustitución perfecta entre sí.

---

<sup>6</sup> Ricardo, David. 1974[1817], pp. 58.

<sup>7</sup> Esto rebatió en la práctica la intensidad catastrófica de las ideas de Malthus.

Un factor adicional que sin duda influyó en el surgimiento de la nueva teoría del valor fue el desarrollo del sector financiero y de servicios, el cual, por lo menos en apariencia, crea valor sin necesidad de la intervención de ningún elemento natural. A partir de ahí la ciencia económica se emancipa de las limitaciones naturales a la acumulación del capital.

La ausencia de consideraciones ambientales en la teoría económica, comienza a remediarse durante la segunda década del siglo XX, con la aparición de la economía del bienestar y el estudio de los costos sociales, las externalidades (costos no incorporados en los precios de mercado y transferidos fuera de algún proceso de producción y consumo) y de la dinámica económica. Un objetivo de los economistas del bienestar era encontrar una manera de medir el ingreso nacional que incluyera aquellos bienes o malestares sociales no incluidos en las transacciones monetarias.

### **Economía, diseño y medio ambiente**

Al tratar de economía, su relación con el diseño y el medio ambiente, se hace imperioso señalar la noción de necesidad; en general el concepto de necesidad es tomado como la dependencia del ser viviente, en cuanto a su vida o a sus intereses, cualesquiera que sean, de otras cosas o seres. Todo tipo o forma posible de relación entre el hombre y los artefactos, o entre los artefactos y el ambiente, o entre el hombre y los hombres, puede ser considerada bajo el aspecto de la necesidad, la que implica la dependencia del ser humano de tales relaciones. En torno a la reflexión de las necesidades, sus categorías, consecuencias y su vínculo con la problemática ambiental actual se podría ir al origen de esta interacción.

En tiempos remotos el hombre estaba sujeto a los fenómenos de la naturaleza, buscando protegerse de sus efectos; estos momentos también sirvieron para contemplar las maravillas del ambiente circundante, luego al concebir el mundo racional, y en esto Berman<sup>8</sup> es explícito, al expresar que el porvenir humano estaba unido al universo, donde esta relación daba significado a su vida, posteriormente al progresar su pensamiento y su naturaleza material, el hombre empieza a cambiar su perspectiva, separándose y estableciendo una gran distancia con la naturaleza; para el hombre moderno el medio ambiente es comprendido simplemente como materia prima, lo que ha conducido a la actual relación de manipulación masiva, desequilibrio económico-tecnológico, con el consecuente empobrecimiento y deterioro ecológico, igualmente en la incierta supervivencia de los seres vivos, su habitat e incluso en ella al hombre.

Revisando la teoría económica de las necesidades, el economista Keynes<sup>9</sup> advirtió por primera vez las posibilidades de acumulación continua capitalista, concibió que (dando por supuesto que no haya guerras

---

<sup>8</sup> Berman, Morris(1987).

<sup>9</sup> Robinson, Joan. 1970., pp. 25-32.

importantes, ni aumento notable en la población) el problema económico podría resolverse clasificando las necesidades en dos categorías: las que son absolutas, por experimentarlas independientemente de la situación de nuestros prójimos, y las relativas, por experimentarlas únicamente cuando su satisfacción nos levanta por encima de nuestros prójimos y nos hace sentir superiores a ellos. Las necesidades relativa , que dan satisfacción al deseo de superioridad, podrán ser verdaderamente insaciables, pues cuanto más elevado es el nivel general, tanto más lo son ellas. Pero no puede decirse otro tanto de las necesidades absolutas; no tardará en llegarse a un punto, mucho antes quizá de lo que pensamos, en que estas necesidades encontrarán satisfacción en el sentido de que preferimos dedicar nuestras energías sobrantes a la consecución de fines no económicos.

Por otra parte, Heller <sup>10</sup> interpreta y organiza en torno al concepto de necesidad , remitiéndose a la teoría de Marx, la noción permanece estrechamente ligada a la temática del valor, que precisamente constituye su fundamento materialista; la base real que permite situarse más allá de todo idealismo ético y la consiguiente apropiación de un espacio político. El concepto de necesidad proporciona la posibilidad de un análisis teórico e histórico simultáneamente, mientras que el de valor (ausente de un soporte material) corre continuamente el riesgo de deslizarse hacia una posición ontológica, hacia el análisis estático y esencialista de la naturaleza humana, y por consiguiente idealista.

Es por ello que no puede descartarse la influencia del valor de necesidad, en la racionalidad del entorno relacionado con el diseño, ya que si este dominio de la racionalidad es característico de un sistema económico de libre mercado, habrá en esencia necesidades creadas por el hombre mismo, en donde el diseño es un agente estimulador o diferenciador en la producción de elementos en la condición material humana.

El creciente y masificante sistema de especulación de necesidades contemporáneo, más allá de las necesidades de subsistencia humana, ha generado múltiples consecuencias: el cambio climático, la deforestación, la contaminación del aire, agua, el aumento desproporcionado de residuos sólidos, entre otros. La capacidad de los recursos terrestres, tan escasos como limitados, frente al creciente e insaciable sistema de necesidades creadas por la humanidad presente. De allí que "el progreso económico consiste en hacer abundante las cosas escasas, pero en general eso sólo sale bien cuando se trata de cosas fabricadas a máquina"<sup>11</sup>, la tecnología industrial no puede hacerse estática y tradicional, como en tiempos antiguos lo fue la agricultura; serán permanentemente necesarios nuevos procesos y encontrar nuevas fuentes de energía a causa del extraordinario ritmo con que consumimos nuestro capital ecológico.

En el sector económico industrial existen diversas disciplinas involucradas con la industria y el comercio, entre ellas surge el diseño industrial; como resultado de la división y especialización del trabajo, "el diseño ha sido

---

<sup>10</sup> Heller , Agnes (1978)

<sup>11</sup> Ricossa, Sergio. 1990., pp. 293.

definido como una actividad en la cual la información del mercado es transformada en ideas iniciales -conceptos de diseño- y luego en configuraciones específicas de materiales y componentes -especificaciones técnicas- para manufacturar un producto nuevo. En otros términos, el diseño de producto industrial puede ser definido como un proceso estratégico, que contiene ese conocimiento acerca de un producto el cual puede ser materializado y ubicado en el mercado[...]"<sup>12</sup>. Como ya se abordó en el primer capítulo, puede establecerse la aparición más formal del diseño desde la revolución industrial y en este siglo predominantemente se ha desarrollado este campo de conocimientos en particular; éste se encarga como se desprende de la anterior definición de Alpay, en mediar entre el consumidor y el productor, esto es, a otra escala, el usuario y el poseedor de los mecanismos de producción<sup>13</sup>.

El diseñador industrial en su posición condicionada intermedia, por obligaciones prioritarias deberá obedecer en su orden a los dictámenes del productor en la lógica del capital y las relativas necesidades del consumidor<sup>14</sup>, y en esta dicotomía se encontrará dificultades que por su origen sólo resolverá parcialmente, ya que el amplísimo sistema de objetos, por multiplicidad y diversidad de formas posibles para la misma dimensión funcional, logrará satisfacer limitadamente en el mejor de los casos, las demandas del productor (énfasis en el valor de cambio) y el usuario (énfasis en el valor de uso) respectivamente (véase la figura 5).

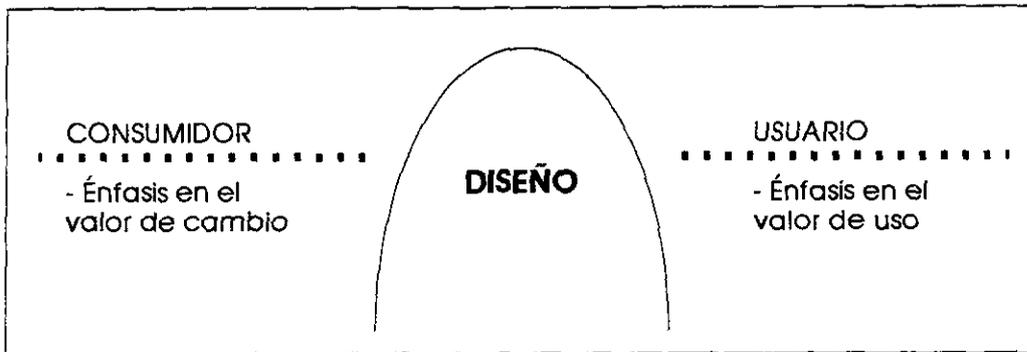
Por tanto, el diseño influye directamente en el consumo al estar dentro del ámbito de la producción en serie en una sociedad capitalista. Donde la tecnología se perfecciona, se inventan mejores materiales y se fabrican productos en exceso, hay una cantidad de satisfactores mayor de los requeridos y las fábricas no pueden parar su producción. Entonces se recurre al diseño convencional para encontrar estrategias para que la gente consuma lo que realmente no necesita; entre estas tácticas están la creación de necesidades inexistentes, la formación de valores ficticios o modas, y la promoción de ventas de productos cuyo consumo se le atribuyen cualidades que interesan al consumidor, como el éxito social, sexual, profesional, entre otros. Todo ello conduce al consumo irreflexivo.

---

<sup>12</sup> Alpay, H Er. 1997., pp. 293. "[...]design has been defined as activity in which market information is transformed into initial ideas -design concepts-and then into a specific configuration of materials and components -technical specifications- to manufacture a new product. In other words, industrial/product design may be defined as a strategic process containing that knowledge about a product from which it can be materialized and positioned in a marketplace[...]" Traducción mía.

<sup>13</sup> A inicios de la década de los setenta circulaba un lema por los países anglosajones : "Good design, good business: a buen diseño, buen negocio". Los diseñadores estadounidenses con frecuencia, han tenido excesiva tendencia a definir así al diseño industrial (cfr. *La estética industrial en Estados Unidos*, informe de la OECE): "El objeto del diseño industrial es hacer sonar la caja registradora" (Huisman, 1971., pp. 40).

<sup>14</sup> Citando a Papanek(1977, pp. 338), en sus pensamientos al azar, menciona "todas las personas tienen durante al menos una parte de su vida, de un modo u otro. Como diseñadores tenemos que descubrir cuales son sus verdaderas necesidades" (el subrayado es del autor).



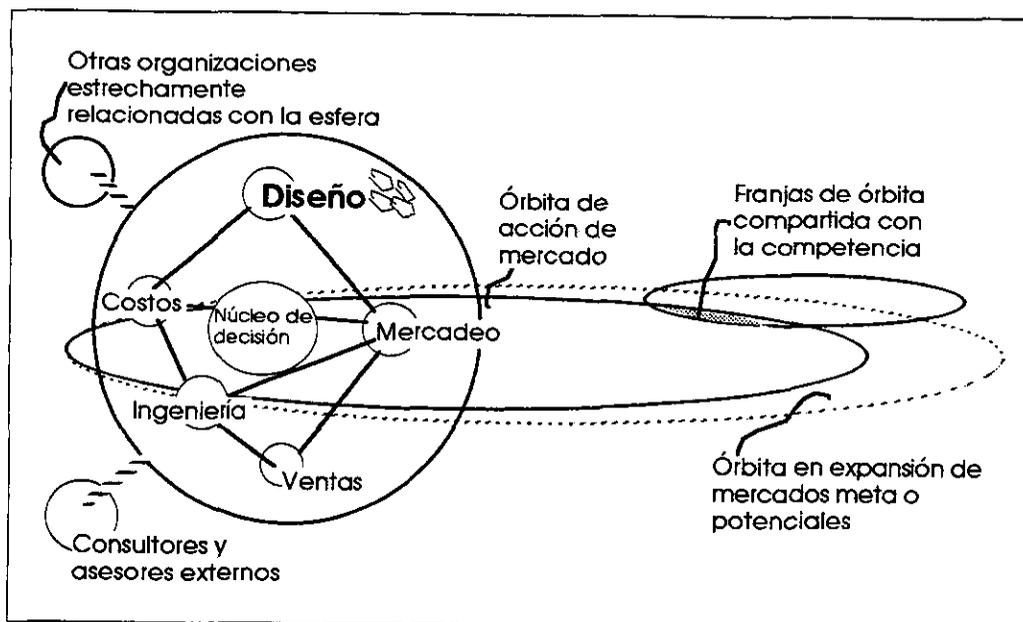
**Figura 5.** Diferencias entre el diseño para el consumidor o el usuario.

El diseñador industrial intervendrá intrínsecamente en la explotación de los recursos naturales; por tanto incidirá tanto en las funciones ambientales<sup>15</sup>, como son las funciones de generación de recursos, es decir, el manejo de materiales orgánicos e inorgánicos, suelo, celulosa, madera, energía, químicos diversos, etc., como en la asimilación de desechos, como es la capacidad de recibir emisiones contaminantes, descargas, residuos industriales, químicos sintéticos, etc.

En síntesis, se puede anotar que la noción de necesidad así como su clasificación, tienen por esencia un nexo histórico-subjetivo con carácter social; conjuntamente están enlazados a sistemas de valores en los correspondientes períodos de la historia humana; cuando éstos se reestructuran, igual suerte corre el capital ecológico y los individuos que viven en ellos, lo cual compromete en gran medida todas las funciones ambientales que permanezcan en disponibilidad operativa a lo largo del tiempo, o sea, el desarrollo sustentable con relación al diseño de artefactos, en el sentido de educar por medio de la racionalización y equilibrio de productos (controlando, más no saturando) en el medio, el poder de selección humano.

El dominante carácter social de la expansiva producción mercantilista, anunciada previamente por Marx, ha convertido al hombre en simple consumidor, en un deprimente homo oeconomicus; esta reducción es resultado de la ideología en la conformación de valores de la sociedad capitalista. La ciencia económica como la conocemos en la actualidad tiene un espectro hegemónico reducido, dado el análisis y énfasis preferente a la fluctuación de precios en el mercado al monetarismo, como a las diversas variables del comercio, siendo los índices de desarrollo y bienestar social planos excluidos de la investigación o, en el mejor de los casos, secundarios a estudiar dentro de la esfera de acción del diseño en la empresa, como se aprecia en la figura 6.

<sup>15</sup> Pearce, D.W., et. al. 1989.



**Figura 6.** Esfera de acción del diseño en la empresa.

La ciencia económica debe proporcionar un concienzudo estudio no solamente del panorama del mercado, sino de la dimensión social y ecológica, como son entre otros ámbitos, el costo ambiental de sostenimiento de los indicadores per capita de una nación, de la eficiencia y racionalización en la explotación de recursos. Hay que resaltar que la planificación económica resulta innecesaria en un ámbito extendido donde las propias leyes del mercado lo regulan.

Algo similar sucede con la disciplina del diseño, ya que su actividad esta intensamente enfocada a satisfacer las necesidades y demandas del homo economicus; deslindando en su práctica la oportunidad de orientar el máximo aprovechamiento termodinámico de los materiales y elevando realmente las cualidades de bienestar y educación en el consumo e interpretación cultural de los artefactos. La relación economía - diseño va mucho más allá que la derivación del valor de uso en valor de cambio y está en el fundamento de la prospectividad que marca la producción de bienes materiales, en el carácter de aportación y mejoramiento en el entorno, en la generación de satisfactores reales en la sociedad.

### **Necesidad, signo y medio ambiente**

Coinciden Heller<sup>16</sup> y Baudrillard<sup>17</sup> en tratar la composición de necesidades como una estructura simbólica, porque la cuestión central no es sólo que las necesidades tiendan a extenderse indefinidamente; modo de caracterización no exclusiva del hombre como consumidor, sino a las necesidades modernas como un todo insaciable, ya que así las ha modelado ampliamente el desarrollo capitalista y su sistema de valores.

<sup>16</sup> Heller, Agnes. 1984., pp. 35-39.

<sup>17</sup> Baudrillard, Jean. 1987., pp. 224-263.

Los bienes materiales y su significación han ocasionado en la sociedad moderna un descontento, ya que predomina la certidumbre y predictibilidad del mercantilismo en la acumulación de riqueza, más allá de ese "mínimo vital antropológico", que es inexistente en tanto al hombre como ser en la razón social. Es por ende que el valor de uso del objeto se ha desvanecido, predominando el valor de cambio, esto Marx<sup>18</sup> lo evidenció en su momento; el objeto perdió su capacidad de satisfacer necesidades por la modernidad, convirtiéndose en mercancía, cuyo mensaje legible es reducido al mínimo: su valor de cambio. Al respecto Baudrillard describe a un nivel abstracto las necesidades y funciones manifiestos en los objetos frente al discurso social, como al valor de signo.

Existen tres tendencias, según Heller<sup>19</sup>, en la época social de la modernidad, éstas son: la capitalización, la industrialización y la democratización, cada una con su lógica propia; a pesar que el desarrollo particular de alguna de ellas contradice a las otras, las sociedades más descontentas son las que combinan estas tres tendencias; esta autora, estima que la universalización de ciertos valores en la modernidad es el único progreso ético que se ha logrado en la historia de la humanidad; no obstante, en esta tendencia el sistema presiona al hombre a renunciar a su multiplicidad cultural. Este sello distintivo de riqueza en la diversidad que otorga identidad no sólo socialmente, sino a nivel biológico, al padecer los efectos subyacentes de universalización, provoca una degradación de especies en el hábitat terrestre, del sistema de vida, que para ser más objetivos provoca el languidecimiento de la existencia de la raza humana, extinguiéndola en el deslumbrante espectáculo masivo de desequilibrio.

Analizar al hombre en su devenir histórico con relación al medio ambiente es detectar su conducta de vida hacia los recursos naturales en su poder de significación; mientras que en épocas pasadas la visión de la naturaleza era de tipo reverencial y espiritual, en la modernidad es ilimitada y esquizofrénica, producto de la tensión de la estructura de valores de la lógica social.

La humanidad, por la desenfrenada institución del cálculo racional de producción e intercambio, adquirió un riesgoso "control" relativo sobre el medio, cuyos efectos colaterales son cada vez más desoladores; no obstante, en algún momento la curva ascendente del sistema actual y la curva descendente de los recursos naturales han de encontrarse, resultando en que el crecimiento de la humanidad quedará frenado de alguna manera, porque teóricamente cualquier actividad de desequilibrio en un ecosistema despierta inmediatamente en su alrededor numerosos agentes de frenado o limitación.

Por consiguiente, el éxito o fracaso de la aplicación de los principios de ecología, para beneficio no sólo del hombre, sino de toda forma de vida en la biosfera dependerá, no tanto de la tecnología y de la ciencia ambiental como tales, sino de métodos eficientes de análisis, planificación, de la aplicación económica en las formas de organización y valoración social, siendo el diseño, uno de sus agentes de representación.

---

<sup>18</sup> Marx, Karl. 1976[1859].

<sup>19</sup> Heller, Agnes. 1984., pp. 35.

La organización económica (no importando el esquema, sea esta capitalista o socialista) y más precisamente el ritmo y el crecimiento de la revolución industrial produjo al diseño, campo de sublimación útil para leer, recrear y ser partícipe en gran parte de la manipulación de códigos concretos de significación; este proceso mediador entre el productor y el usuario (o consumidor, cualquiera sea el caso), de perfil reflexivo y escudado bajo el sospechoso y coincidente objetivo moderno de luchar por el bienestar humano, esta pretendida ingenuidad de posturas del diseño convencional evade el problema del debate ecológico. El diseño debe escapar, so pena de convertirse en simple técnica de cálculo funcionalista entre el objeto y el sujeto, del unívoco sistema de interpretación: la funcionalidad, o condenarse a sucumbir ya sea en la intrincada red de intereses mercantilistas o en el efímero ciclo vital del mismo sistema que lo engendró. Sin embargo el campo del diseño, por su capacidad anticipatoria, y de autotransformación tiene la virtud de replantear su status, vinculando con el su proyección hacia el hombre en el medio ambiente.

Fuera de toda intencionalidad maligna aunque ingenua, el diseño convencional pretende en su labor proyectual trabajar para la comodidad y bienestar humano, sirviendo a intereses del fabricante o productor, donde se deja de lado intervenir entre el artefacto y el medio ambiente, dando relevancia en el mejor de los casos sólo al espacio envolvente de uso, el más próximo o inmediato entre el hombre y el artefacto, durante el consumo, exclusivamente.

Mediante el diseño se puede transgredir o reconstruir una clase social por medio de la progresión creciente de calidades en un mundo finito, para adquirir una lógica común de comprensión, conservación, así como de racionalización de los recursos naturales en la significación alrededor de los artefactos, a través de la mediación -reencuentro de la visión perdida de conservación ecológica, en las diversas comunidades humanas, como la interpretación en los estilos de vida de cada individuo, esto con el fin de determinar la significancia de los artefactos en el sistemas de necesidades.

Esta controversia sigue y continuará siendo vigente ya que la actividad del diseño no presenta signos evidentes de madurez, así como de discursos éticos consistentes, con respecto a su carácter disciplinario en sus implicaciones políticas, económicas, tecnológicas, culturales, sociales y ambientales. Las áreas de influencia del diseño son tan complejas que no pueden estar delimitadas únicamente bajo la inercia económica o tecnológica.

Es por esta razón que se requiere un discurso propio y renovado del diseño con respecto a la cuestión ambiental, no tanto con razonamientos prestados originarios de la industria o del ecologismo, si no más bien, proporcionar una argumentación integral, con carácter ético proactivo, que asegure índices de bienestar humano, para no generar mayor tensión entre la producción material y los recursos disponibles de la naturaleza. En resumen, se considera que la actividad del diseño se transformará en una terapia de conversión comprensiva y recreativa de la naturaleza, ya que la capacidad de elección humana, más allá de la esfera capitalista, en su búsqueda, encontrará formas de vida comunitaria mediadas no por mercancías o productos, más bien por valores y relaciones.

El interés primordial del sector industrial es mantener en continuo crecimiento los renglones de productividad y competitividad que se traducen en el aseguramiento de la rentabilidad, en contraste a orientar la planeación de productos y servicios que mejoren sustancialmente su valor de uso, como en la calidad de vida en el medio ambiente; esto implica una drástica reconcepción o desmantelamiento del sistema económico de mercado como también la minimización del impacto negativo del hombre en la naturaleza, haciendo más eficientes el flujo y los ciclos termodinámicos de materia/energía en el ambiente artificial.

El diseño, como actividad de prospección, figura ineludiblemente en la cuestión ambiental desde dos esquemas: uno correctivo, planeando operaciones de reparación en el deterioro ya ocasionado (entre tales actividades esta la eliminación de la contaminación y la biorremediación), y otro preventivo, concentrando sus esfuerzos en evitar a través de la anticipación y proyectación de efectos nocivos sobre el medio.

Aunque cabe interrogarse, ¿dónde está centrada la idea de "progreso" en la civilización humana?, podría acaso estar en el cuasi comprobado nivel catastrofista de seguridad del exclusivo enriquecimiento monetario y satisfacción material excesiva. O tal vez pueda hallarse en la ambición y envidia humana, donde los éxitos se transforman en fracasos<sup>20</sup>.

Factores como la productividad y rentabilidad influyen notoriamente en el diseño convencional, siendo asimismo la competitividad otro elemento que las engloba, pues el diseño esta vinculado con la competitividad, actuando sobre el grado de innovación dentro de los productos, diferenciándolos en el mercado. Esta innovación es en realidad de carácter temporal, dado que los competidores mientras copian o estudian las transferencias de disparidad<sup>21</sup> en las especificaciones de producto, o algunas veces resolviendo los problemas jurídicos de propiedad intelectual y de derechos de autor como de patentes, alcanzando las modificaciones tecnológicas de las corporaciones que llevan en ese momento la delantera para ampliar la brecha en la próxima solución. La citada innovación se reduce con frecuencia a una novedad visual o de cualidad funcional menor; convertida inminentemente en vetusta muy rápidamente, por los tiempos de reacción de los competidores, empujándolos nuevamente a una nueva contienda mercantil, sin aportar significativamente mejoras en el valor e identidad de uso del producto o servicio.

El ideal de las corporaciones es que haya un estado propicio de aniquilación o eliminación definitiva de los competidores, para que de este modo su estado de supervivencia comercial sea seguro y estable. Eso los conduce a prácticas monopólicas, en las cuales la ya escueta innovación se minimiza y desaparece, aunque la novedad de apariencia y modificaciones poco serias se hagan más patentes hasta que finalmente queden los productos y servicios en una fase estacionaria o de estancamiento.

---

<sup>20</sup> Schumacher, E.F. 1978., pp. 35-44.

<sup>21</sup> Por medio de técnicas reconocidas como la ingeniería de reversa.

La innovación en la competitividad es ciertamente un factor que presiona a las empresas a cambiar la estructura y uso tecnológico; cuando existe un ambiente de competencia económica propicia esto promueve vertiginosos cambios. En la actualidad, las corporaciones con alta concentración de poder económico realizan maniobras monopólicas, apoderándose por vías legales o de hecho de un grueso número de patentes, así como desarrollos de nuevas tecnologías y productos que potencialmente transformarían el estado actual de cosas; sea indistintamente por consideraciones de reserva para una subsistencia corporativa posterior en momentos de crisis o simplemente para trabar presuntos logros de una competencia futura, igualmente estas estrategias resguardan las innovaciones radicales que detendrían el margen monetario de ganancias, como son el ciclo de vida prolongado de producto, características de materiales sin necesidad de servicio o recambio total de la unidad, entre otras consideraciones.

Un proceso o producto con tecnología ecoeficiente es más rentable<sup>22</sup>, ya que existe menos desperdicio y disipación térmica por unidad producida. Lo que resulta costoso como inversión a corto plazo es la conversión ecológica que conllevan las nuevas tecnologías aplicadas con este fin. Pronósticos pesimistas de algunas industrias y sindicatos predicen la disminución de empleos e igualmente la reducción porcentual del producto interno bruto (PIB); ello obligaría a las industrias de países del primer mundo a mudarse a países en desarrollo, que no se comprometen a un recorte de emisiones<sup>23</sup>; esto equivaldría a un “desarme económico unilateral”<sup>24</sup>. No obstante, ello no es absoluto, debido a la amortización de las aplicaciones ecológicas a mediano o largo plazo, dependiendo de la estrategia comercial o industrial de los productores.

La presencia de tecnologías limpias (o ecoeficientes) son las que potencialmente pueden separar una gran franja del ámbito económico existente, principalmente por dos razones, una es la demanda pública creciente de compradores o consumidores por tipos de productos con esta cualidad porque que superan o minimizan el conflicto ecológico, y la segunda por el incremento de restricciones y normatividades ecológicas<sup>25</sup> de las comunidades regionales y mercados internacionales (ver figura 7, pp. 44). Esto, en el marco de acción del diseño, nos conduce a dos vías confluyentes, como es la real diferenciación por medio de la innovación en los artefactos, y la investigación en las mejoras prospectivas de producto y servicios en la aplicación de tecnologías menos conflictivas con el medio circundante.

---

<sup>22</sup> Existen posturas antagónicas a la rentabilidad que brindan las tecnologías ecoeficientes ya que al reducir las emisiones y desechos contaminantes se tendría que regular o imponer impuestos o tarifas de sanción en caso de incumplimiento; ello revela por qué la industria no favorece plenamente la ratificación de muchos convenios y protocolos internacionales respecto a la problemática ecológica.

<sup>23</sup> Tales como el Protocolo de Montreal (1990), Río de Janeiro (1992) y el de Kyoto (1997).

<sup>24</sup> Palabras del presidente del Instituto estadounidense del petróleo, citado por Robert Kunzig y Carl Zimmer (1998), pp. 49.

<sup>25</sup> Véase el anexo C - *la normatividad ecológica*.

Lo que se vislumbra es altamente desesperanzador ya que la cuestión ecológica involucra por una parte el desmantelamiento del modelo económico instaurado durante los últimos doscientos años, así como de drásticos cambios en la actitud de la población regional y global, del estado, la industria, inclusive del pensamiento científico mismo como institución; tal como históricamente significó el *contrato social* desde la Ilustración en la Europa del siglo XVIII, podría establecerse la necesidad de un *contrato ambiental*; si bien no sea un acontecimiento concreto y rígido socialmente, si será en cambio la condición posible de conservación o balance favorable de sustentabilidad en el medio ambiente, brindando nuevos fundamentos y subsistencia de la sociedad postindustrial; tal situación un tanto ideal no se logrará fácilmente, muchos pronósticos calculan dos siglos<sup>26</sup> para generar escenarios favorables para un cambio global; no obstante, a lo que nos vemos abocados es al choque entre la curva en ascenso sostenido de crecimiento demográfico y económico así como la curva descendente de recursos naturales para su sostenimiento; esta colisión generaría, según predicciones, un colapso inevitable y por ende una traumática estabilización de las condiciones ecológicas, entre tales están la disminución poblacional, la tasa de racionalización de recursos y la competencia biológica en ese estado.

Otra pregunta emergente es ¿en qué medida el diseño ayuda a la permanencia del hombre como especie en el habitat?; una respuesta inicial nos indica que está en ordenar y en orientar el grado de ajuste anticipado a las condiciones adversas de cambio a través de la innovación en la formación del ambiente artificial. En esta crónica etapa transitoria presenciamos la lenta madurez transformativa del hombre sobre la máquina, con el decadente esquema de consumo y expolio que plantea el *homo oeconomicus*, con sus adversos pero aleccionadores efectos en el medio ambiente.

Aunque todavía estamos lejos de contar con una macroeconomía ambiental bien desarrollada, las primeras tendencias se hacen notorias. A corto plazo, una teoría económica del desarrollo sustentable tiene ante sí un buen número de desafíos, entre otros, la construcción de modelos de equilibrio general que incluyan efectivamente al capital brindado por la naturaleza; la elaboración de una teoría del valor suficientemente amplia como para explicar los diversos valores que pueden asumir los bienes y funciones ambientales.

La inconsistencia entre los planteamientos actuales de desarrollo que todo lo concibe desde una óptica económico-ecológica (ecoproductividad) y deja fuera lo social-político, como parte del esquema neoliberal organizador. Siendo cuestionable el uso inadecuado e indiscriminado del *desarrollo sustentable* como categoría exclusiva de análisis, contemporáneamente aplicable y utilizada por los organismos multilaterales, los gobiernos, la iniciativa privada, las ONG's, los investigadores, los ciudadanos corrientes, todos de distinta manera, perdiéndose el sentido y en muchos casos convirtiéndose en un concepto de moda, en un discurso carente de contenido.

---

<sup>26</sup> Starr, Chauncey. 1996., pp. 235.

Otro problema es la utilización tendenciosa que hacen los países altamente industrializados del “desarrollo sustentable”, para imponer al resto del mundo su visión y la manera como deben actuar según sus recursos naturales, olvidándose que son ellos los que han producido la mayor devastación del capital ecológico y generado graves problemas ambientales, como la destrucción de la capa de ozono, el recalentamiento global, las plantas nucleares con sus consecuentes accidentes, los desechos tóxicos, etcétera; los cuales han degradado y continúan deteriorando el ambiente. Además se aplica un concepto que fue creado para el desarrollo, a otros campos y dimensiones para el que no fue concebido, como por ejemplo a la ciudad o a la vivienda, campos en los que resulta inadecuado e insuficiente.

Otro aspecto polémico es la visión excesivamente antropocéntrica del desarrollo, que se contrapone a una visión biocéntrica que considere a la naturaleza en sí, todas las formas de vida y al hombre como parte de la misma<sup>27</sup> Esto supone un concepto de desarrollo alternativo al actual, que conozca y entienda el funcionamiento de la biosfera, para poder utilizar de manera racional sus recursos, reformulando y construyendo escenarios favorables, incorporando la variable ambiental en la planeación y construcción de asentamientos humanos futuros y proponiéndose conocer los actuales en un trabajo interdisciplinario entre las ciencias ambientales, naturales, sociales, económicas y el diseño, permitiendo desentrañar en parte los procesos que les dieron origen.

El diseño definitivamente entra a jugar un papel en las condiciones de progreso en la civilización, que en la actualidad está fundamentada en la expansión económica y tecnológica ilimitada, que si bien ha facilitado muchas cosas, ha generado un conjunto de problemas que requieren solución estructural y urgente, desde diversos enfoques sociales, políticos y éticos convergentes hacia la sustentabilidad y principios de relación conexos<sup>28</sup>.

### **La calidad del ambiente**

El discurso de la calidad ha influido notablemente en el establecimiento de estándares mínimos para la producción de artefactos, si bien en su origen este concepto estaba dirigido hacia la calidad física en la manufactura, producción y uso de los productos, en la actualidad se concibe como una filosofía corporativa, este enfoque de amplio alcance, conduce como señala Maldonado a una "reorganización global del actual sistema industrial"<sup>29</sup>, todo ello mediado por las leyes competitivas del mercado que demandan a los agentes de producción elevar su productividad y satisfacer a las exigencias de calidad de los usuarios. En adición a lo anterior, existen normas y convenios internacionales entre comunidades económicas que obligan al productor a certificar sus productos y servicios para poder llevar a cabo el intercambio comercial.

---

<sup>27</sup> Véase la figura 2 del capítulo primero.

<sup>28</sup> Cfr., el siguiente capítulo los principios intrínsecos y extrínsecos que integran la propuesta de *diseño ecointeligente*.

<sup>29</sup> Maldonado, Tomás. 1983., pp. 92.

En la actualidad se enfatiza que la calidad va más allá del plano prestacional del artefacto en su vida útil, ya que se amplía desde la obtención de los materiales para la fabricación, balance energético total, hasta la reutilización de componentes, el reciclaje y la eliminación de residuos. Ello alberga también el nivel crítico o sensible de la población a la cual va dirigida la producción, haciéndose más trascendente el "hallazgo" de las aspiraciones concretas para la decisión de compra.

Manzini plantea tres escenarios de consumo posibles<sup>30</sup>, diferenciándolos de la "cultura de consumo" dominante en la actualidad, estos escenarios podrían alcanzar diferentes grados de transformación en el contexto de mejoramiento "social ecoeficiente", y son: (1) consumo cuidadoso, (2) del consumo de productos a la utilización de servicios, y (3) del consumo al no consumo. Los conjuga en una cultura de la reducción, o *existenzminimum*, dicho en otras palabras, vivir un mínimo vital antropológico, tanto en requisitos espaciales de un individuo hasta en el conjunto de elementos racionalmente proyectados a gran escala. Este *existenzminimum* exige esfuerzos éticos para alcanzar un alto nivel de calidad social de las respuestas de diseño, el mismo Manzini subraya que se "deben eliminar las connotaciones hedonísticas e individualistas que han sido ligadas a esta expresión"<sup>31</sup>

No obstante, una propuesta en este sentido apunta hacia el desmantelamiento de la realidad socioeconómica contemporánea, ya que sin transformaciones drásticas, su puesta en marcha en cualquier comunidad local y por extensión global permanecería en sólo buenos deseos e intenciones. Tal como se ha mencionado en párrafos anteriores, la combinación de normas, legislación, convenios internacionales, aún no ha alcanzado el grado deseado, ya que los fines de remediación a un problema ecológico global, comprometen la concienciación de valores y reestructuración del sistema entero, desde mínimas comunidades hasta las grandes megalópolis.

Para construir elementos apropiados desde el diseño para la formación de calidad en el ambiente artificial, ésta se apoya primordialmente en términos económicos y sociales<sup>32</sup>, en la amplia interpretación de los recursos y expectativas que existan en y alrededor de la comunidad. Los costos ambientales están estrechamente relacionados con los ingresos y patrones de consumo<sup>33</sup>, en tanto el comportamiento socioeconómico y la estructura de innovación tecnológica y su confluencia en el control de efectos ecológicos negativos. La actividad del diseño, como fuente de ordenación del ambiente artificial, debe convertirse en apremiante prioridad con un enfoque sensato y muy objetivo sustentado en la dinámica social, donde se halle el sentido propio de calidad ecológica en la producción local de artefactos.

<sup>30</sup> Manzini, Ezio. 1994., pp. 37-43.

<sup>31</sup> Manzini, Ezio. 1994., pp. 41.

<sup>32</sup> Con gran frecuencia este tipo de estudios económicos y sociales, son viciosamente matizados por los estudios de mercado, mediante un *brief*, colección de requerimientos a cumplir en el proyecto, estando subordinado el diseño a resolverlos.

<sup>33</sup> Al respecto existe un debate muy intenso, sin embargo sugiero ver un estudio de Nemat Shafik. 1994., pp. 757-774.

## **Tecnología y diseño**

Conforme al relativismo histórico de la conciencia ambiental, sobre todo desde la aparición de la revolución industrial y de allí el avance acelerado del conocimiento científico, igualmente transferido al tecnológico, se han dado pautas como fundamentos para analizar los cambios acontecidos en la orientación artificial a corto y largo plazo, por la incidencia de la actividad humana en los ecosistemas naturales. Desde los orígenes de la mecanización, la visión humana frente al medio ambiente considera al planeta como un ente de capacidad infinita para aprovechar sus recursos y recibir los desechos causados por las actividades económicas, principalmente de comercio e industria; igualmente está la explotación de recursos naturales y energéticos no renovables, entre ellos los combustibles fósiles, que se han usado irracionalmente sin tener en cuenta que su tasa de regeneración se calcula en cientos de millones de años; de igual forma está la emisión de gases en su combustión, en otros términos la contaminación térmica y física ocasionada por éstos.

Otro aspecto importante es la trascendencia de las formas de la naturaleza para el hombre, es pertinente el análisis histórico de la técnica que hace Mumford al destacar el reconocimiento en la etapa neotécnica de la economía superior de la naturaleza<sup>34</sup>. Lentamente se toma la dimensión real de la problemática ambiental humana en los ecosistemas naturales al caer el tradicional mito de la sociedad tecnológica, del crecimiento material ilimitado, de la confianza ciega en la ciencia y en la capacidad interminable de la naturaleza. La brecha entre la complejidad de las tecnologías, el conocimiento humano, como de sus efectos irreversibles sobre la naturaleza es cada vez más evidente y progresivo. La superficialidad de los conocimientos biológicos y globales de los tecnológicos influye directamente en el nivel de especialización y de cultura local. Es por ello que el cambio tecnológico global lleva un paso extraordinariamente vertiginoso con relación al ritmo de la naturaleza, en tanto la capacidad local de adecuación cultural<sup>35</sup>.

A mediados del presente siglo, ha tenido un lugar indiscutible el despertar de la conciencia ambiental por los alcances en el cambio global planetario, aunque existen todavía excepciones en este punto, por el acomodado escepticismo de algunas colectividades postindustriales. Diversas comunidades demandan cambios en la estructura política, económica, científica, y social hacia la generación y aplicación de métodos y de tecnologías para la producción material en el tratamiento de emisiones, residuos y contaminantes presentes no sólo en las corrientes de salida de los procesos industriales sino en los efectos del ciclo de vida total de los productos desde su planeación hasta la confinación final o recuperación, dado el caso.

El diseño como campo de acción humana, puede estudiar, proponer y aplicar eficientemente los recursos disponibles, al ser transformador de conciencia, en la planeación de los usos y límites de la naturaleza, en la generación de valores culturales correspondientes, apoyándose en la tecnología. Obviamente se parte de la

---

<sup>34</sup> Mumford, Lewis. 1981., pp. 273.

<sup>35</sup> Tiezzi, Enzo (1990).

premisa que el diseño no es la actividad panacea única de solución a la compleja crisis ambiental, pero sí el dominio correlacionador de elementos propicios para comprender, transformar y controlar de manera equilibrada e innovadora muchos de los factores del ambiente artificial que afectan el ecosistema natural. El diseño concebido de una manera distinta a la convencional, es un área de influencia de conocimientos en la condición material humana donde se recrean las situaciones para una recomposición entre ciencia y cultura; el diseño debe asumir un rol liberador frente al hombre, donde se reconsidere la dimensión social y ambiental que le compete. Queda explícito que no es posible observar un modelo de resolución concreto y universal a la crisis ambiental, como también que el conjunto de valores desempeña una faceta importante en la modelación de comunidades sustentables.

El alto grado de refinamiento técnico contemporáneo aún está en vías de alcanzar la eficiencia tanto en materiales, como en procesos productivos; la disminución de desperdicios y el derroche de recursos no renovables y energéticos, todavía están en el itinerario por superar. Un buen ejemplo a tomar es la analogía con los ecosistemas naturales, los cuales tienden a minimizar la generación de residuos mediante la utilización de los desechos de unas especies como alimento para otras especies; siendo éstos originarios de los procesos ecoeficientes; los procesos productivos orientados hacia la restricción de minimizar el conjunto de residuos generados es lo que está configurando la ecología industrial; es en esta dirección donde se tomará en cuenta los factores de impacto a mediano o largo plazo, orientando en los rumbos a seguir.

La complejidad y diversidad de respuestas de las empresas de tecnologías limpias<sup>36</sup> están a la medida de exigencias que hace el mercado, el ecosistema y comunidad donde se inserten los productos o unidades de producción de las industrias. Es por ello que los esfuerzos se concentrarán en analizar prospectivamente los diseños y anticipar en la magnitud de lo posible los cambios y mejoras en el sistema de artefactos en lo ambiental para suministrar la tecnología que la empresa demande para su funcionamiento al reducir el impacto adverso en los ecosistemas.

En la generación de tecnología pueden medirse cualitativamente los efectos o consecuencias; si ello es así, se podrá tomar control de éstos para su reorientación y cualificación; al ser el diseño una actividad principal en la confección de los paquetes tecnológicos<sup>37</sup>, su enfoque analítico proyectual no sólo en los factores ya existentes (formales, humanos, económicos, técnicos), sino adicionalmente en los factores ambientales, donde tiene una alta responsabilidad en previsualizar los efectos no sólo parcialmente en la vida total de la tecnología o productos, sino desde su concepción hasta su reincorporación o recuperación de materiales reciclados.

---

<sup>36</sup> Entiéndase por tecnologías limpias como la que se reconoce igualmente como de producción más limpia o de tecnología ecoeficiente, la cual tiene el criterio básico que el proceso productivo cumpla más allá de la normatividad ambiental vigente, evidentemente en un país determinado. (V.V.A.A. United Nations Environment Program. 1991).

<sup>37</sup> Sabato, Jorge., Mackenzie, Michael. (1990).

Se logra, por tanto, imaginar un tipo diferente de diseñador para proporcionar sentido social a la ecotecnología o tecnología limpia<sup>38</sup> para concebir tecnologías regionales en torno a artefactos locales que logren sustentabilidad. En una organización proveedora de investigación ambiental aplicada a productos, independiente u organizada verticalmente a una empresa y que tenga ese objetivo principal, esta tecnología o conjunto de tecnologías en varios sectores se gestan para venderlas o transferirlas, para el aprovechamiento más eficiente del ciclo termodinámico materia/energía; consecuentemente con los recursos renovables y no renovables, de forma que les permitan a las empresas o gestores de producción la explotación económica de éstos y la inevitable, aunque mínima, perturbación en el medio ambiente.

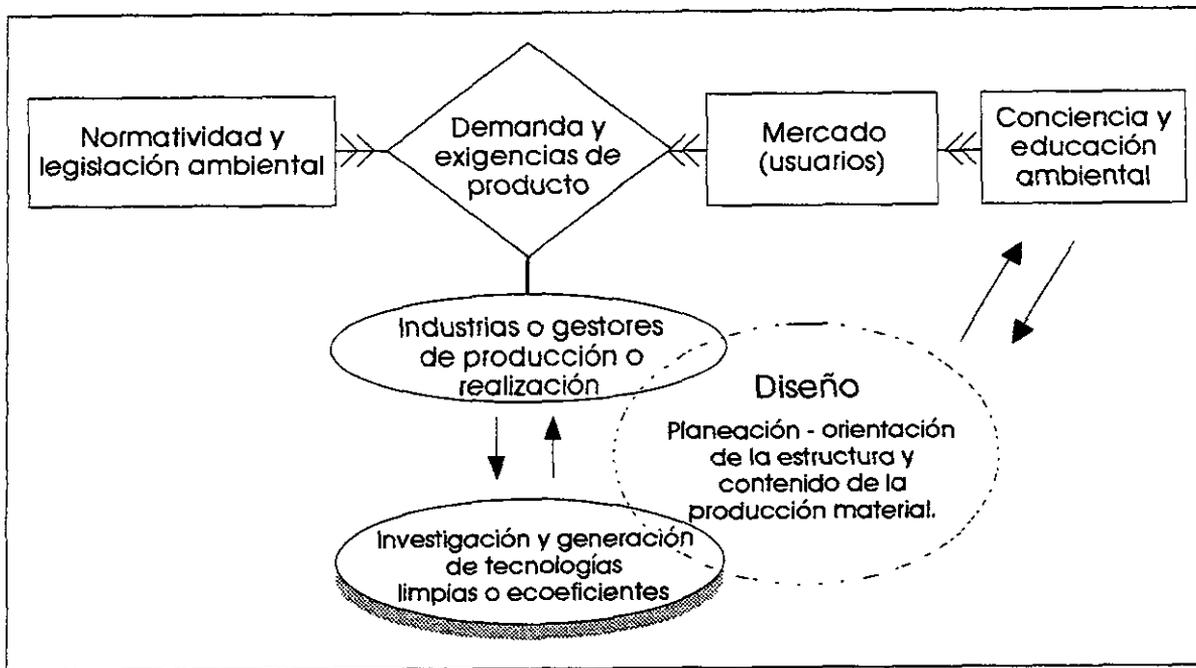
La conversión de la tecnología en términos ecológicamente benignos no es fácil, ya que parte de la premisa tanto de un cambio ideológico como de actitud hacia la naturaleza. Los costos que implica la conversión de la infraestructura tecnológica y productiva no pueden medirse rígidamente en conceptos económicos de utilidades a corto plazo, sino en la notoria manifestación de mejoras en la habitabilidad y calidad de vida.

La industria recibe presiones implícitas de mercado, que en gran medida generan cambios y mejoras en procesos y materiales, asimismo tensiones explícitas en la normatividad y limitantes impuestas por la legislación ambiental. En el momento actual tanto la presión de normas como legislación en cuanto al medio ambiente, son una obligación contractual, más que resultado de una profunda conciencia ecológica, aunque las crecientes exigencias y demandas respecto a la utilización de tecnologías limpias provienen de mercados conscientes de la explotación racional, como en la conservación del medio ambiente (ver figura 7). En esta medida las empresas conforme al cumplimiento, recibirán reconocimiento y recompensas en la esfera económica.

El cambio global así como la serie de perturbaciones e impactos nocivos de la producción local o regional en la actualidad son un valioso cúmulo potencial instructivo, que debe dar cuenta de lo que está por hacerse. La tecnología y el diseño tienen el reto de hacer posible la transformación teórica tangible de exigencias ambientales en tecnologías prácticas aplicadas a productos concretos. El diseño debe cualificar y cuantificar la carga ambiental, en su proposición tangible o intangible en el ambiente artificial, en la generación de una gama de soluciones innovadoras, en todos los aspectos asociados a repercusiones negativas tanto en el ámbito social como en los ecosistemas naturales. En esta planeación progresiva de mejoras surgen nuevas tecnologías; unas de transición, a corto plazo, en lo que respecta a rediseñar los procesos productivos, en su conversión ecológica, en la investigación, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, donde la cooperación interdisciplinaria es fundamental.

---

<sup>38</sup> Los términos: ecotecnología, tecnología limpia o de producción más limpia, tecnología ecoeficiente y desmaterialización, suelen emplearse indistintamente de acuerdo a su origen, sin embargo su significación es bastante similar.



**Figura 7.** Flujo de condicionantes sociedad-diseño-tecnología

Posiblemente al final de esta era neotécnica se están iniciando cambios importantes en la conciencia ambiental; se entrará a una etapa más profunda en la dinámica de conservación de recursos, y de esta forma se difundirá un modelo ambiental de diseño en este nuevo orden artificial, donde actúe básicamente en dos divisiones: una en el plan correctivo, en las tecnologías de transición o conversión de procesos o de productos anteriores al despertar de la conciencia ecológica; y otra muy amplia por explorar en el plan preventivo, donde se integren, relacionen y propongan activamente factores en la dimensión ambiental. La labor de diseño influirá notablemente en dos niveles, en el campo industrial, mediante la elevación de la calidad y la competitividad tanto en procesos como en productos, y servicios en el ámbito social; igualmente en estimular la responsabilidad moral individual del hombre frente al hábitat.

La historia de la interacción hombre-medio ambiente se halla mediatizada por el desarrollo técnico y cultural de las sociedades humanas; la diversificación de las modificaciones del hombre sobre el medio ambiente no se inscribe dentro de una uniformidad a nivel planetario; es conforme a la conciencia de ésta relación donde la humanidad está tomando en la actualidad diversas soluciones de índole tecnológica que minimizan los efectos e impactos hacia la naturaleza. No obstante, la estructura política global esta generando progresivamente una serie de consensos en función del ordenamiento ecológico en la composición legal de la infraestructura sociotecnológica, en los ámbitos de producción industrial y organización comercial.

## **El diseño en la cultura**

La regla implícita que a un excesivo crecimiento y densidad demográfica mayor es la producción y consumo material, está vinculada a ciertos márgenes de rebasamiento de satisfactores en los indicadores de bienestar y calidad de vida, como son la alimentación, salud, vivienda y transporte principalmente; no obstante en sociedades altamente industrializadas, cuando estos índices están asegurados al menos en una amplia extensión geográfica de su territorio, los niveles de satisfacción de población se traducen en una sobreproducción material, ya que nuevos satisfactores, como el esparcimiento, diferenciación y prestigio social y el placer individual entre otros, entran en juego dentro de un sistema de producción-consumo irracional. En este ámbito la sociedad esta condicionada por el nivel de tecnología alcanzada para instaurar nuevos modos de acción; pero no apuesta alternadamente a una reconcepción del mundo, en cuanto a la calidad del desarrollo en la educación y divulgación científica para la población.

La actividad del diseño, tal como se estructura, está orientada a tomar un papel preponderante en la aplicación y control de los medios tecnológicos de producción para establecer una nueva comunicación entre los intereses económicos y los de mayor envergadura de una sociedad en crisis, pero evolucionando hacia la postindustrialización; nueva utopía emergente humana.

El diseño convencional ha caído en la manipulación y especulación mercantil, contribuyendo a generar contaminación física y sensorial, además del ruido semiótico; una semiótica sin ética, desarraigada del hombre como ente social, en tanto las implicaciones en el medio. El diseñador convencional se ha convertido en calculista especializado en formas bajo la presión vertiginosa y cambiante del mercado como instancia suprema.

El diseño involucra en su práctica más que un conjunto de conocimientos de materiales, procesos de producción y plasmación física de objetos, establece nexos reales con las comunidades u organización social, siendo una actividad transformadora de sistema de valores, de formas de vivir y de su ideología de bienestar no sólo humana, sino de la calidad ambiental que implica en otros ámbitos: por ello no puede quedarse en la estética superficial pasiva y la representación inconsistente sino que tiene que vincular estructuras, en tanto su responsabilidad está en ahondar y proponer contenido diverso, flexible, coherente, afinando la identidad como la pertenencia local dando un sentido de cambio mejorativo social y ecológico, revalorando la calidad del artefacto en la interdependencia biológica y psíquica del hombre en su comprensión del ambiente. El diseño como actividad no puede limitarse a las fronteras de las firmas de construcción, industrial o comercial pues sus efectos se extrapolan a la planeación de cualidades funcionales y no funcionales que van más allá de los intereses monetarios de capital, de propiedad o trabajo; es, en síntesis, un producto del pensamiento al organizar el mundo.

Al ser el diseño asincrónico en los ciclos termodinámicos con relación al ciclo de materiales y flujo de energía y exceder los límites cognoscitivos y sensoriales en su respuesta, va a transferir las consecuencias negativas al

ambiente artificial. Donde debiese existir una validación previa o verificación durante el proceso de diseño, porque si las técnicas y procesos tecnológicos no están vigentes, y los diseños no contienen un valor agregado de mejoramiento suficiente, se estaría repitiendo errores, no teniendo una memoria referencial ni un soporte basado en el nuevo conocimiento, como en la experiencia. Al no existir innovación o avance sustantivo en el artefacto, en muy pocos casos contaría la novedad visual o reelaboración estilística, este valor agregado como moda se legitima en la cuantificación y cualificación en el estudio previo de los productos competidores en un nicho de mercado, pero no es válido como aporte real de significación en la cultura.

Con mayor frecuencia las decisiones macro o microeconómicas se orientan a dirigir, reducir, aumentar, potenciar o marginar las necesidades humanas; en otros términos, es la manipulación y explotación en mayor o menor medida de las demandas humanas, dando como resultado transacciones rentables para los gestores de producción de bienes y servicios. La resistencia de la organización social a los esquemas de degradación masiva de los recursos de la naturaleza refinará los tipos de respuesta local y, por lo tanto, actuará sobre la escala global en los modelos ecológicos de crecimiento y desarrollo. Esta conversión ambiental dará resultados positivos en la medida que la actitud de la población y los sectores económicos conjuguen el autodesarrollo y comprensión de los límites del hombre en el ambiente artificial y la finitud de los recursos de la naturaleza.

Como primera medida, este cambio señala e involucra a los que toman decisiones políticas en la economía de los gobiernos y empresas, tanto a nivel regional como local, de allí al resto de la población; al comprender las restricciones y prácticas irracionales de explotación de este modo la generación de pertenencia ecológica de lugar, realizando ajustes convenientes en sus ciclos económicos, en tanto la capacidad reconstructiva de la naturaleza para cumplir con el balance ecológico, al vincular las actividades de adaptación antropogénicas, generando la conservación de la calidad de vida presente para proyectar el mantenimiento biológico humano futuro en el planeta.

El hombre, desde sus orígenes, ha procurado hacer del medio ambiente en el que vive un lugar más habitable y para lograrlo ha gestado una lucha continua e incansable, conquistando merced a grandes esfuerzos, los avances en ciencia y tecnología en especial durante los dos últimos siglos; y en forma explosiva en la segunda mitad del presente siglo. La existencia de factores que afectan positivamente a ciertos sectores exclusivos de la población mundial no pueden privarse a un número más amplio de la población en la observación y análisis de los problemas ambientales, esto es, el enfoque de sus causas sociales, de las consideraciones económicas, demográficas y de las formas políticas de organización de la sociedad contemporánea, donde el diseño cumple un papel cohesionador, al concretar propuestas tangibles en el ambiente artificial, dando sentido y modelación de estilos de vida.

## Contaminación y diseño

Existen diversas clasificaciones de contaminación, entre ellas la división que realiza Manzini<sup>39</sup>; ésta es de tres clases: la contaminación física, sensorial y semiótica. La contaminación física esta relacionada con todos aquellos residuos y emisiones en forma sólida, líquida o gaseosa, o una combinación de cualquiera de ellas que, además de afectar el paisaje, son un riesgo para la salud pública, ya sea arrojados en el suelo, el aire o medios acuáticos. La contaminación sensorial esta vinculada a los órganos humanos de los sentidos; algunas de ellas son principalmente la visual, auditiva, táctil y térmica. También está la contaminación semiótica ligada al signo en su interpretación social y cultural, a la inteligibilidad y cognición humana, ya que se refleja en el ruido, en el exceso, carencia, o redundancia de información generando tensión psicológica.

La actividad de diseño debe ser conciente que cuando aumenta la densidad de población crecen proporcionalmente los artefactos, también lo hacen las posibilidades de contaminación. A medida que aumenta la cantidad de individuos que demandan los productos facilitados por el conocimiento y la tecnología cada vez más desarrollados, la producción industrial y el comercio también aumentan. Esto significa nuevas centrales energéticas, nuevas fábricas y centrales químicas, por ende nuevas fuentes de contaminación.

El deterioro ambiental físico se deriva de dos causas principales: el uso indiscriminado y arbitrario de los recursos renovables y no renovables y el uso de la energía. Esta problemática ecológica puede sintetizarse para fines didácticos en tres lugares geográficos. El primer lugar geográfico puede ubicarse en los grandes centros urbanos o ciudades, el segundo en las áreas rurales y el tercero es el resultante de los efectos globales de la actividad humana en la Tierra; tales como el incremento de la emisión de gases a la atmósfera (principalmente el CO<sub>2</sub> derivado del gasto energético) que producen el denominado efecto invernadero y la disminución de la capa de ozono estratosférica causada igualmente por los gases expedidos de las actividades antropogénicas. En los citados lugares geográficos se encuentra una causa común: la explosión demográfica, ya que el crecimiento de grandes asentamientos humanos presiona el sistema económico y la necesidad de explotar mayores cantidades de recursos naturales (entre éstos el agua, el suelo, las especies vegetales y los combustibles fósiles), de alguna forma se relaciona con las necesidades provenientes del crecimiento derivado del avance científico y tecnológico. Por esta razón toda actividad humana tiene una repercusión ambiental que afecta a uno, dos o los tres lugares mencionados.

Una insistente interrogación prevalece: ¿cuándo se comienza a contaminar? De lo anterior puede inferirse que ésta se inicia cuando se transgreden los órdenes en la naturaleza, en especial cuando se irrumpe en los ciclos biológicos y físicos (materia/energía), específicamente en las funciones de generación de recursos, de igual forma que en las funciones de asimilación de desechos. Por otra parte, la contaminación se genera en los intangibles, en las percepciones difusas y el carácter cognoscitivo de la interpretación del signo en la cultura local, mediado por los

---

<sup>39</sup> Manzini, Ezio. 1993., pp. 37-41.

artefactos, de la misma forma en la sobreabundancia o desinformación que se establecen en las relaciones hombre - artefacto.

La función del diseño está en generar respuestas o soluciones acordes a los órdenes existentes en la naturaleza, así como en la coherencia del orden humano en el ambiente artificial disminuyendo la tensión del artefacto en el ambiente artificial, mediante la innovación, al propender al perfeccionamiento, como evolución de la condición material humana.

### **El error en diseño**

Para hallar las posibles causas de contaminación ecológica desde el diseño, hay que evaluar inicialmente cómo se originan las visiones y conceptos proyectuales que preceden a la concreción física de los artefactos y su producción. Como se ha tratado con antelación, la principal visión del hombre frente a los ecosistemas naturales es que él es el centro de toda función terrestre. Esto en simples términos es la visión antropocéntrica, que deslinda la coexistencia con otros sistemas de funcionamiento. La concepción moderna del mundo en la civilización occidental es que la naturaleza vive un aparente desorden y que la razón humana, por sí sola, establece ordenes superiores que le impondrán parámetros de ajuste de acuerdo con su racionalidad, adhiriéndose igualmente a la satisfacción de necesidades y deseos de la población.

Esto origina conforme al pensamiento material mecanicista, nociones fundamentales del hombre sobre el ambiente. No obstante, esta estructura racional no ha probado su control absoluto o de facilidad predecible en un orden natural cuyas pautas son variables y complejas por esencia.

El hombre, valiéndose en gran parte de modelos de simplificación de la naturaleza, genera soluciones que son llevadas al ambiente artificial. Estos esquemas facilitan la comprensión y estudio de la realidad. Sin embargo, se originan de jerarquías de valor subjetivas, cuyos resultados son de índole falible y de incierto control ambiental. El diseño al categorizar las vertientes de una situación problema, propone estadios de solución. La implicación de éstas varía conforme a la adaptación humana a ellas, pero separan los efectos del sistema artificial sobre los ecosistemas naturales.

Adicionalmente, la subordinación del diseño convencional a las leyes arbitrarias de concentración del capital económico en la economía de mercado, y no a la extensión social de los excedentes de valor real que brinden las soluciones de diseño, afecta las calidades y propiedades del artefacto en el medio cultural y ecológico, desde la interpretación o lectura del signo en la cultura hasta la identidad con la cual se ve reflejada una comunidad. Por consiguiente, induce a los miembros del equipo de diseño a complacencias éticas, que generan corrupciones proyectuales como respuestas finales del diseño convencional en la continuidad de artefactos carentes de órdenes ecológicos consistentes hacia el ambiente artificial. El diseño, por tanto, puede contribuir a reducir el nivel de contaminación y deterioro del ambiente, pero con frecuencia la realidad le impide realizarlo.

Siendo el diseño convencional una forma primigenia del pensamiento mecanicista, asume en su práctica una serie de lecturas equívocas del mundo, como es la de actuar en la economía ilimitada de mercado en un planeta con recursos finitos, siendo una parte pragmática esencial del discurso ideológico y tecnológico de poder de los centros de acumulación de capital; en otros términos es un error de comprensibilidad del diseño convencional.

La significación del error en diseño en el ambiente varía de acuerdo con las repercusiones o efectos que tenga sobre las condiciones de calidad de vida, habitabilidad y sustentabilidad de su población y recursos. La exposición de efectos negativos puede depender desde la definición de la situación problema hasta las especificaciones detalladas de las cualidades físicas de los materiales, igualmente en los procesos que conforman el artefacto producido. En consecuencia, todo diseñador, al tomar iniciativa al proyectar, debe tomar conciencia de los riesgos que se corren, y por lo tanto asumir su responsabilidad ecológica en el análisis, decisiones y acciones durante el proceso total de diseño en el ambiente artificial. Ahora bien, muchos de los equívocos no son de naturaleza física sino de "obstáculos epistemológicos"<sup>40</sup>

El concepto de error en la planeación de artefactos fluctúa proporcionalmente al conjunto de aspectos espacio-temporales en el ambiente artificial, tenidos en cuenta durante el proceso de diseño. Al correlacionar mayores factores de interpretación en el campo de fenómenos culturales, económicos, tecnológicos y sociales, la propuesta será más estable en el ambiente artificial.

La idea central de estudiar el error en diseño radica en prevenirlo o corregirlo oportunamente. Prevenir el error es de mayor relevancia ya que brinda la oportunidad a las personas y recursos comprometidos en el diseño y fabricación al eliminar a priori las consecuencias negativas en las que esté expuesto el usuario o comunidad en general, el entorno inmediato de uso y la disposición final del artefacto. Si ya existe el error y se están padeciendo los efectos de deterioro adversos, el objetivo de corregir estará orientado a minimizar y controlar efectivamente el impacto ecológico y las implicaciones posibles a posteriori de la situación problema.

El diseño, al menos de forma implícita, puede orientar la planeación factores que previsualicen efectos nocivos en el entorno cuando haya resistencia por parte de los productores, para que de esta manera se reduzca a un mínimo factible el impacto ambiental.

### **Tipos de errores en diseño**

El diseño, como actividad de ordenamiento y reflejo sociocultural, implica correlaciones de dependencia entre múltiples factores potencialmente sensibles a las condiciones iniciales, igualmente a variaciones diminutas e impredecibles, que ocasionan perturbaciones mínimas, pero que ocurridas en el momento oportuno, pueden provocar que los artefactos se desarrollen de una manera muy diferente de como lo hubieran hecho de no haberse dado tal perturbación (externalidad).

<sup>40</sup> Los "obstáculos epistemológicos": Gastón Bachelard. 1994[1948]., pp. 92-228.

El diseño como agente de innovación a través de artefactos, debe promover por el hallazgo de soluciones de mejora no sólo tecnológicas, sino además económicas y culturales que involucren un manejo integral de las soluciones al interpretar y transformar situaciones de tensión social, desde el ambiente artificial hacia los ecosistemas naturales. Se pueden encontrar tres tipos de error en diseño que pueden afectar total o parcialmente la solución, ellos son: errores de concepción, errores de gestión y errores técnicos.

### **Errores de concepción**

Los errores de concepción típicos en el diseño se desprenden en la sociedad de consumo, al concentrar las soluciones en torno de las fuerzas económicas de mercado que a su vez giran en el concepto equívoco que éste determina el estado de equilibrio ideal sobre los bienes y su circulación. En un sistema mercantil donde la especulación establece las reglas del juego expansivo en la oferta-demanda en la producción de artículos suntuosos, de baja calidad funcional, técnica y de recuperación postconsumo, esto destruye las relaciones de balance entre las aspiraciones individuales y colectivas como y la distorsión en la autorrealización física, emocional y espiritual humana.

La envergadura de los errores de concepción generan tensiones y desajustes en el conjunto de cosas presente hacia el futuro, por la insistencia al permanecer en un estado primitivo de necesidad al negarse a avanzar en la evolución del artefacto en el ambiente artificial. El error de concepción se origina al incumplir con las especificaciones y requisitos mínimos del proyecto que los usuarios finales y contexto de inserción del diseño exigen. En este tipo de error se incluyen los errores metodológicos, que sistemáticamente se inician con el problema mal definido por fallas de visión proyectual o deficiencias de comprensibilidad al realizar un diagnóstico de una situación de tensión en el entorno.

En un pensamiento erróneo que en la actividad del diseño sólo atañe la relación hombre-artefacto, ya que los artefactos en nuestra civilización representan formas de existencia en la dinámica que establecen los seres humanos; también es un equívoco inculpar a los productos, servicios o diseñadores contaminantes, no sin antes apreciar las relaciones de producción industrial o intercambio socioeconómico que conlleva cualquier artefacto.

Los errores de concepción también pueden provenir de la ignorancia, al carecer de referentes sólidos y precedentes del problema que incitarán a la inadecuada definición del problema, su desarrollo y realización del proyecto. Igualmente cuando existen personas incompetentes a cargo del diseño, la producción y la inspección, de ahí el necesario el factor de seguridad ecológica en los proyectos, que en algunas instancias con supervisión y mantenimiento puede depurarse.

### **Errores de gestión**

Los errores de gestión son los equívocos generados desde la disposición y organización de los recursos administrativos del diseño para obtener los resultados esperados. El diseñador o equipo de diseño pueden

equivocar la solución que compone el artefacto en el mercado. Entre las causas de que el diseñador no haga un buen juicio, están la incapacidad de comprensión en las lecturas de la dinámica social o en las condiciones de bienestar o bien por la estrecha búsqueda de imponer visiones individuales, que se reducen a una cosmética superficial de producto. Igualmente al desconocer los elementos del factor humano de educación en la cultura.

La pérdida de referentes en la gestión del proyecto surge con frecuencia por desaciertos relacionados con el presupuesto económico del proyecto, al prevalecer la política de reducción de costos durante el proyecto y su mantenimiento por encima de los requisitos del proyecto. Otros pueden estar en cambio asociados con la negligencia, pues un equipo de diseño o un diseñador puede ser cuidadoso y competente, pero muestra desidia en alguna parte de su trabajo. Igualmente puede ser la carencia de apropiada coordinación y comunicación durante el proceso de diseño y realización del artefacto.

### **Errores técnicos**

Los errores técnicos son los actos provenientes de fallos en la especificación de características del diseño en la producción material, pueden ser ocasionados por ignorancia parcial, lo que constituye un error desde el momento que viene a ser el móvil de un acto; de aquí que repercutan en la decisión de compra, la insatisfacción durante el uso del producto, incluso el rechazo parcial o total por incumplimiento de normas de regulación y control ambiental<sup>41</sup>.

Este tipo de errores tiene efectos sobre las cualidades funcionales y no funcionales de los artefactos, puesto que pueden producir consecuencias de inadecuado uso, errática identificación/clasificación de componentes después del desensamble para el reciclado, reutilización y disposición final de residuos<sup>42</sup>.

Los sistemas informáticos y computacionales permiten ensayar las condiciones de funcionamiento de una pieza (producto o sistema) sin necesidad de construirlo, siempre que se le suministren datos exactos y confiables sobre el comportamiento del material. Un ejemplo estratégico para depurar los errores técnicos es utilizar sistemas CAD/CAM, que conllevan a la eliminación de errores tanto de diseñadores en la planeación de artefactos, como de los agentes de operación y la reducción del impacto ambiental, al previsualizarlos y corregirlos oportunamente. No obstante, la precisión constante, la alimentación de bases de datos con sistemas expertos y el uso óptimo de la infraestructura tecnológica representan ventajas más significativas en este campo. Existen sin embargo, algunos temas en los cuales estos sistemas no pueden sustituir a la experimentación, ya que el

---

<sup>41</sup> Por ejemplo, incorporar ciertos controles internacionales de la contaminación, como la certificación ISO, la auditoría EPA, o inclusive la normalización oficial regional o del país referentes a la disposición de niveles aceptables, rangos mínimos de eficiencia energética, de ruido, emisiones y residuos durante su vida útil y postconsumo, etc.

<sup>42</sup> Esto incluye las correctas advertencias e instrucciones en el manual del usuario, el conveniente ecoetiquetado o rotulado ecológico exigido por las autoridades respectivas. Véase algunas de ellas en los anexos E y F, estrategias para el postconsumo y el etiquetado ecológico respectivamente.

conocimiento existente de sus propiedades es aún imperfecto y los resultados obtenidos por cálculo se apartan demasiado de la realidad.

### **Otros causantes de error**

Existen múltiples causas que ocasionen errores de diseño, desde el estado anormal o discapacidades en la salud psicofísica de las personas responsables de esta actividad (tensión nerviosa, dislexia, gripa crónica, mitomanía, senilidad, entre otros), así como la empatía al interior del equipo de diseño (obviedades, omisiones, recelos, corrupción, falta de profesionalismo, entre otros escollos), hasta estados de perniciosidad patológica (mala fe, mentira, vandalismo, celebridad reprimida, negligencia criminal, etc.); no obstante, poniendo de lado este tipo de móviles al error, puede haber fallas desprendidas de lecturas insuficientes en la cultura, atribuidas a la falta de sensibilidad y experiencia al apreciar la serie de variables necesarias para efectuar un acertado diagnóstico de la tensión presente en la comunidad donde se insertará el proyecto y su efectiva superación en el estado final de realización y mantenimiento.

En síntesis, la actividad del diseño no puede escapar por completo del error ya que es una actividad eminentemente humana que, aunque se auxilie de medios (tales como la tecnología informática y computacional) para reducir la incertidumbre en las predicciones de fabricación, uso y disposición final de los artefactos, será falible por que el esquema de partida puede estar viciado por la subjetividad en la condición material humana. El error es un hecho inexorable de toda actividad humana y más tratándose del diseño, que aun valiéndose de la infraestructura y recursos administrativos, técnicos y productivos, no esta exenta de equívocos. Lo primordial sigue siendo el nivel de conciencia ecológica de los impactos generados de los errores del pasado y en el presente para no reiterarlos en el futuro. Es la capacidad de aprendizaje en la adaptabilidad y flexibilidad que posee el ser humano, para afrontar situaciones de conflicto contraria al bienestar y calidad de vida.

### **El diseño postindustrial: un camino a la madurez**

Los avances científicos y tecnológicos en el siglo XX, dan muestra de la progresión vertiginosa sin precedentes en la avalancha de información mediante diversos medios<sup>43</sup>. El diseño como actividad consustancial al ambiente artificial ha sido integrante de estas transformaciones en la cotidianidad humana. La proliferación de servicios y transacciones de toda índole en torno de las nuevas tecnologías, tales como la robótica, sistemas expertos, redes neuronales, la realidad virtual y la teleinformática, son algunas particularidades que configuran en gran medida la sociedad postindustrial.

---

<sup>43</sup> Tal fenómeno contemporáneo lo analiza ampliamente David Shenk (1997).

Si bien cabe señalar que muchas visiones sustanciales de la sociedad postindustrial a nivel mundial en la actualidad siguen siendo una utopía<sup>44</sup> por la variedad de barreras existentes, sean éstas económicas, sociales e ideológicas. Puede decirse, por la investigación científica así como el crecimiento del sector tecnológico, que ya existen indicios notables de su inserción o propagación en las últimas tres décadas, inclusive parcialmente en países en vías de desarrollo.

Por esta razón el diseñador enfrenta fenómenos más complejos y específicos en su campo de acción, sea como agente de innovación o de interpretación en la cultura. Ello obliga a una participación sistémica y participativa en los proyectos, sean éstos productos, mensajes o servicios; asimismo el diseño ya no centra su quehacer en la concreción física de productos de consumo masivo sino en la gestación de escenarios posibles, donde el carácter tangible o intangible se combina para producir ricas posibilidades de razones y sensaciones en los usuarios.

### **¿Del homo oeconomicus al homo digitalis?**

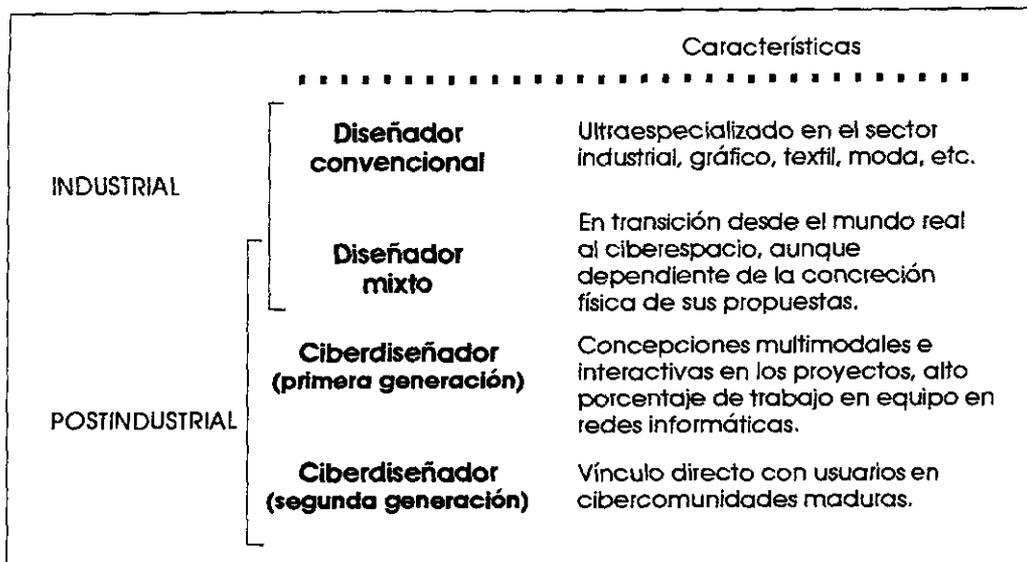
Las externalidades del homo oeconomicus en la esfera capitalista contemporánea han dado como consecuencias principales el deterioro ecológico global e irreconciliables inequidades sociales. Los fines de la postindustrialización posiblemente superen ciertos letargos del pasado y nos conduzcan a nuevas problemáticas, cuya labor de ordenamiento y solución dependan significativamente del diseño. El mito que surge de la postindustrialización es que en este proceso la humanidad tendrá nuevas posibilidades de hallazgo de niveles aceptables de calidad de vida y sustentabilidad, lograda sustancialmente cuando se ensanche "el cambio de los átomos por los bits"<sup>45</sup>.

El estado actual del diseño en el umbral del nuevo milenio vislumbra distintas clases de diseñadores (ver figura 8), que buscan en sus respectivos ámbitos de trabajo escenarios posibles de realización de proyecciones generadas en las corporaciones que buscan asegurar su posición y ganancias en el mercado, donde la conversión ecoeficiente en el ambiente físico mediante el desarrollo e investigación de productos concretos sea una de las metas a alcanzar, mientras que en el ambiente virtual se desafían las fronteras cognoscitivas humanas en el procesamiento de la información(veáse la figura 9).

---

<sup>44</sup> Se recomienda estudiar la literatura de algunos destacados utopistas postindustriales como Boris Frankel (1990), André Gorz(1995) y Ralf Dahrendorf (1996).

<sup>45</sup> Nicholas Negroponte(1996., pp. 24), dice allí que "los medios masivos serán redefinidos por sistemas para la transmisión y recepción de información y entretenimientos personalizados",pp. 26. Esta sustentabilidad emergente de la postindustrialización se refleja en la entendida reducción del consumo de artefactos físicos, en la construcción de escenarios digitales, siendo una de los dominios de acción de la desmaterialización.



**Figura 8.** Clases de diseñador en la actualidad<sup>46</sup>

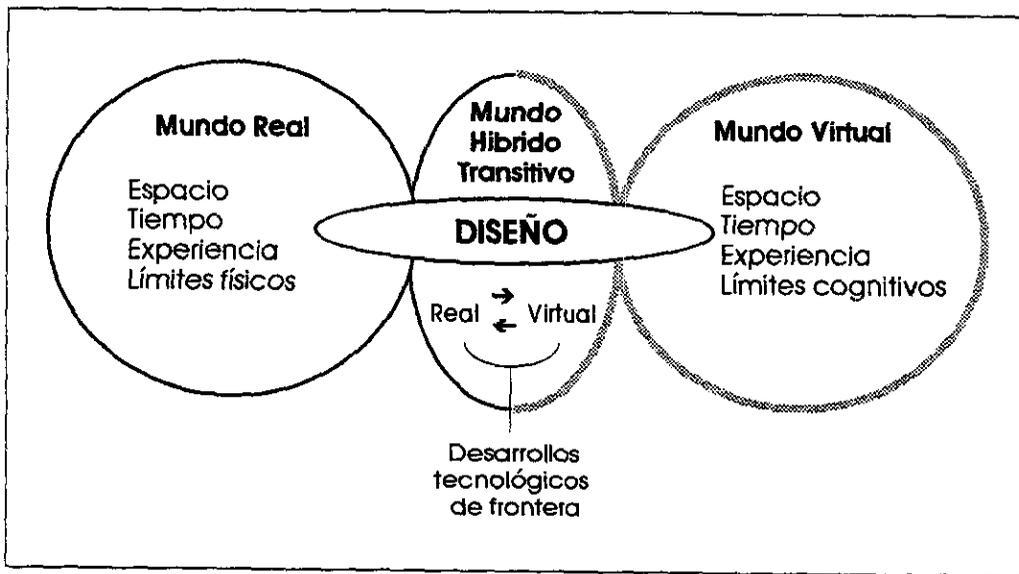
Tomando como supuesto que las necesidades básicas del hombre estén superadas en la sociedad postindustrial, gracias a la aplicación masiva de nuevas tecnologías, y la ampliación del sector de servicios, la nueva meta, un tanto inasible, es alcanzar la autorrealización social en el ciberespacio, esto no es otra cosa que la producción del homo digitalis.

Los ciberdiseñadores mediarán y acelerarán las transacciones desde el mundo virtual (ver figura 9), permitiendo a los consumidores un mayor espectro de posibilidades de encuentro de diseño, bajo sus propios criterios, logrando como resultado nuevos modos de entender el mercado, la identidad, el género y el ecosistema natural. Es precisamente en esta corriente donde la tiranía habitual de diseñadores de antaño se reducirá notablemente<sup>47</sup> por la combinatoria de funciones, formas y estilos a las que tendrá acceso el usuario durante el proceso de diseño, no restringiéndose a productos solitarios o aislados de su entorno de vida personal, sino integrándolos a su cotidianidad en el trabajo y el tiempo libre. Cabe hacer la salvedad que la gama de destinatarios de diseño es cada vez más disímil por las condiciones económicas y sociales<sup>48</sup>, así como la experiencia en la informática desde temprana edad.

<sup>46</sup> Esta clasificación no es estática, ya que se deriva teniendo en cuenta que no existe un área de acción del diseño, estando otras modalidades, tales como la gestión, asesoría, consultoría, docencia, crítica y teoría.

<sup>47</sup> Esto potencialmente más que una amenaza es una oportunidad para la actividad del diseño, ya que enfrenta tanto al diseñador como al productor a propiciar estructuras-soluciones flexibles y adaptables desde la organización de la producción de sistemas.

<sup>48</sup> Desde los cada vez más reducidos consumidores portentosos de alto rango adquisitivo, al creciente número de desempleados y marginados a escala mundial.



**Figura 9.** La actividad del diseño entre mundos.

Los diseñadores de la anterior era industrial serán sólo una pequeña fracción ultraspecializada, quedando relegados al ámbito de la industria convencional de algunos bienes de capital y de consumo. Los recientes diseñadores postindustriales, en el área de investigación-producción<sup>49</sup> en las "factorías digitales", igualmente son una elite de privilegiados, de vida laboral muy corta que se desempeñan como "analistas de símbolos" o "trabajadores del conocimiento".

Habría alternadamente cabida para otro tipo de diseñador postindustrial, que esté involucrado estrechamente con la colectividad, su trabajo girará alrededor del tercer sector independiente o de voluntariado social<sup>50</sup> como gestores de dinámicas internas de producción consensuada de objetos-visiones y modos de vida local, en otras palabras, estos diseñadores serían una especie de promotores activos de la pluralidad<sup>51</sup> cultural.

Por lo que respecta al proceso y métodos de diseño en la sociedad postindustrial, esto supone tanto la sustitución de las tradicionales técnicas de exploración de los mercados como de su masificación, donde se concentraban todos los argumentos para presionar al consumo a gran escala dentro de un ciclo de obsolescencia planificada, en la que el individuo perdía todo valor de cualificación en los estilos o formas de vida alternativa convirtiéndose en un área uniforme e indeterminada de mercado, carácter fordista en crisis, heredado de la industrialización.

<sup>49</sup> Para un panorama más amplio, veáanse las investigaciones y desarrollos del Media Lab del MIT en el texto de Stewart Brand (1988), o consultar el web site: <http://www.media.mit.edu/MediaLab/overview.html>

<sup>50</sup> Sugiero revisar la obra de Jeremy Rifkin(1996).

<sup>51</sup> Entre otras cosas al denominado 'diseño artesanal', involucrándose con sectores de economía informal y la promoción de la producción regional.

Este papel del diseño conduce a investigaciones locales, a estrechar mayores vínculos disciplinares con la antropología cultural y la etnografía. Igualmente en aislarse de las acostumbradas y unificadoras tácticas mercadotécnicas de la tradicional economía de mercado; al mismo tiempo en la intensa preocupación por el hallazgo de nuevos lenguajes y formas de sensibilidad en las comunidades locales.

### **De los proyectistas a los ciberdiseñadores**

La historia del diseño está asociada con la racionalización del ecosistema natural. El hombre ha concebido su propio mundo simplificando y replicando funciones de la naturaleza desde su observación de fenómenos naturales, como igualmente desarrollando su propia capacidad de invención.

Su concepción mecánica y lineal de la naturaleza, lentamente esta transformándose en una visión y condición que domina los efectos negativos de su convivencialidad artificial. Mediante el mundo virtual su capacidad explorativa queda latentemente ilimitada. Los esfuerzos antropogénicos actuales están en desarrollar tecnologías que lo liberen posiblemente de su condición animal, llevándolo a explorar aún más su capacidad intelectual.

El diseño, entendido como campo de integración de conocimientos que realiza el hombre por medio de la racionalización, construye y recrea significados en la elaboración de artefactos en la cultura, da sentidos de ordenación del mundo. Este proceso de racionalización, históricamente fue ligado al dibujo, a la invención de sistemas-producto y posteriormente al dominio especializado de un campo del saber. En la compleja actualidad se exige una integración armoniosa del conocimiento para una construcción innovadora de nuevas realidades.

La acción de diseño postindustrial estará en mayor o menor proporción centrada en la comunicación multisensorial, ya que en el mundo real la producción mercantil estaba condicionada a la masificación de códigos que involucraba un objeto en su concreción física, los sentidos predominantes eran el visual y el háptico. Las nuevas tecnologías permiten generar todo un escenario 'vivo' y consensuado de participación, donde los sentidos y la percepción humana en el mundo virtual estarán concebidos para una experiencia inmersiva. Ya no habrá la separación del sujeto-objeto usual en el mundo real.

El diseño de este escenario integrará no sólo la fluidez sensible y técnica del diseñador en la tecnología multimedia, sino el sentido de conmoción perceptual y emocional del usuario al permitirle navegar de manera libre y espontánea. La acción del diseño se convierte, entonces, en un proceso de mayor dinamismo en la fluidez mediante la comunicación interactiva, donde influyen los referentes psicológicos y sociales: memoria, sentimientos, actitudes, destrezas, convivencialidad, y el número de personas como elementos que entren en juego en el escenario virtual.

La retroalimentación efectiva no necesariamente requerirá que entre los elementos del escenario y el usuario (por la naturaleza dual receptor-emisor) se emplee el mismo código, ya que el nivel de comprensión y conocimiento se construye o deconstruye a partir de las experiencias individuales de los usuarios en red o el escenario y la recursividad del propio sistema. Esto, en breve, es la síntesis creativa del diseño al fusionar la tecnología, la función y expresividad humana.

### **Nuevos rasgos ecológicos del ambiente artificial**

Todavía no se cuantifica ni cualifica el costo ambiental que pagará la humanidad por los efectos adversos desde la revolución industrial por el deterioro y desaparición de especies biológicas, tampoco se conoce a ciencia cierta, cómo afectará la calidad de vida terrestre con las pérdidas en la diversidad cultural. Procesos inevitables como la globalización económica y tecnológica establecen pautas, que siendo inequitativas por esencia, generan nuevas tensiones sociales, teniendo en cuenta las desigualdades en cuanto a capital, ingresos, salud, educación y acceso a la información que son cada vez mayores, tanto al interior de un mismo país, como entre un país y otro. Por otra parte, la temida o abominable *homogeneización-monopolización* de la cultura, se dará en términos de la alteridad o dinámica que posean comunidades con cierto grado de autonomía política y de organización local viva.

Los enfoques postmodernistas de diseño aún insustanciales, han tomado principalmente partido por dos vertientes; una claramente historicista, que aprovecha la riqueza de imágenes creadas a lo largo de la historia, reconsiderando, desmantelando y reconstruyendo con nostalgia; por otra parte está la tecnológica, precaria de emociones, pero incluyendo dentro de su régimen ideas derivadas de lo vernáculo, llevadas a límites excesivos, tomando igualmente la metáfora de la máquina.

No obstante, esta vez la máquina está desmaterializándose, en su tamaño y configuración, tomando en conjunto mayor número de funciones y calidades, donde la interfaz con el hombre entra a jugar un papel vital, por la comunicación y control eficaz de las acciones. La interactividad en las entradas y salidas del sistema hombre-objeto-entorno, es la parte medular del diseño, para motivar y generar nuevas razones y emociones en los usuarios.

En el mundo virtual los deseos de los consumidores pueden ser satisfechos sin necesidad del despliegue y derroche físico que conllevarían sus elevadas demandas. Sin embargo, la exposición a riesgos los acarrearía el propio usuario al llevar a límites insospechados sus lucubraciones consensuadas en el ciberespacio, como al traumático retorno a la realidad<sup>52</sup>.

En síntesis, la significación social del diseño en el próximo siglo tendrá un papel de mayor relevancia social, ya que no estará centrada en unos individuos o grupos iluminados o privilegiados sino que estará más focalizada en

---

<sup>52</sup> Esto ya lo vaticinan algunos casos y estadísticas representativas de los excesos de 'ciberconsumidores' estadounidenses, consecuencias de la ansiedad-tensión nerviosa de la información, así como de la enajenación al mundo real.

comunidades que desarrollen sus propias capacidades de adaptación y relación con el medio, sea éste físico, sensorial o semiótico, o la combinación de los mismos. Las propuestas tangibles e intangibles evidenciarán sus potenciales cognitivos y emocionales más que su perfeccionamiento sobre la técnica; en este punto es donde la redefinición de la actividad del diseño se ampliará irreversiblemente.

El desafío vigente del diseño, además de mantener o superar los niveles de calidad de vida como el de dar sentido humano a la relación espacio-tiempo, seguirá siendo liberar las capacidades intelectuales, emocionales y físicas de la humanidad con el objetivo de fortalecer la dinámica de construcción y circulación del conocimiento en la civilización. En esta tendencia se amplía el concepto de diseño como producto del pensamiento individual y colectivo en el ámbito cultural.

### III- TERCER CAPITULO

#### VARIABLES DE PERSPECTIVA AMBIENTAL EN EL DISEÑO

##### Criterios de diseño en el ambiente

Por lo general, el criterio tradicional predominante en los proyectos de diseño convencional es la razón eficacia/beneficio (rentabilidad o rendimiento en la inversión), que es la utilidad esperada en unidades monetarias de una solución con relación al costo de realizarla; otros criterios son: la confiabilidad, que es “la probabilidad de que el elemento o sistema en cuestión no falle durante un período especificado bajo condiciones prescritas”<sup>1</sup>, la operabilidad, que se refiere a “la facilidad con que un diseño determinado puede ser manejado u operado por seres humanos”<sup>2</sup>; otro criterio complementario, es la disponibilidad, que es “la proporción de tiempo que un [producto] esta en condiciones de ser utilizado y, por lo tanto, en que no este fuera de servicio por reparación”<sup>3</sup>.

La confiabilidad, la operabilidad y la disponibilidad, junto con criterios tales como la reparabilidad y la facilidad de mantenimiento, son cada vez más importantes a medida que los proyectos aumentan en complejidad y en proporción de su elevada dependencia. Posteriormente, en el proceso general de toma de decisiones, resulta fundamental predecir si el resultado de la alternativa, si fuese adoptada, sería “la parte clave y más exigente del proceso de toma de decisiones”<sup>4</sup>.

Sin embargo, la dimensión ambiental exige una reconcepción completa de los criterios de diseño, ya que se evaluaría el proyecto desde su costo ecológico versus su beneficio antropogénico; en conformidad a esta idea, y alternadamente a los criterios predominantes del diseño convencional, se proponen principios intrínsecos y

---

<sup>1</sup> Krick, Edward V. 1988., pp. 164.

<sup>2</sup> Ibid.

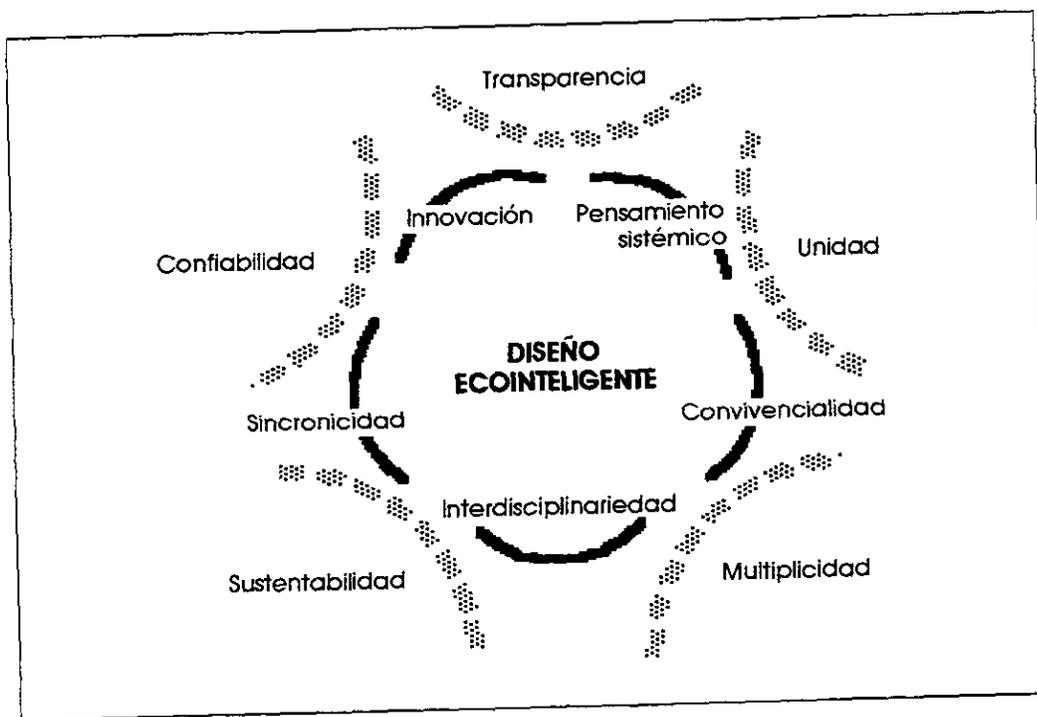
<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> Ibid, pp.163.

extrínsecos al proyecto de diseño ecointeligente (ver figura 10). Los criterios intrínsecos necesarios para afrontar el diseño en las condiciones complejas actuales son: (1) Innovación, (2) pensamiento sistémico, (3) interdisciplinariedad, (4) temporalidad o sincronicidad, (5) convivencialidad<sup>5</sup>.

La innovación debe entenderse como la acción de aportar significado en las relaciones establecidas con los elementos y factores participantes del ambiente artificial y los ecosistemas naturales, descubriendo lo excepcional de la situación problema realizando nexos que originan mayores y mejores beneficios que la situación original dada.

El pensamiento sistémico es descubrir, interpretar y resolver durante todo el proceso de diseño elementos disociados y tensionantes dentro de una situación conflictiva, teniendo en mente que al resolver las partes constitutivas de un problema y jerarquizar su resolución mediante un artefacto final deben preverse integral y objetivamente todos los elementos que entran en juego. El pensamiento sistémico en síntesis, es el nivel de comprensión holista del sistema como un todo integrado, para dar respuestas de transformación y minimización de una situación de tensión ambiental inicial.



**Figura 10.** Relaciones de principios intrínsecos y extrínsecos en la propuesta de diseño ecointeligente.

La interdisciplinariedad es un criterio que asegura durante el proceso total de diseño la colaboración proveniente de diversas ramas del conocimiento, con fines de estabilidad y consistencia de las respuestas generadas por el diseño en el ambiente artificial.

<sup>5</sup> Este término está tomado de la obra de Ivan Illich (1976).

La temporalidad o sincronidad, marca el nivel de conciencia histórica de los artefactos tanto en los usuarios como el ambiente; con este criterio se relacionan las variables de duración temporal tangible o intangible del artefacto, vinculando con ello el desgaste o envejecimiento físico o social del mismo, para así encontrar el respectivo balance en las relaciones termodinámicas del uso de los materiales/flujo de energía y la dinámica social y efectos donde se integra la solución en todo el ciclo de vida del artefacto.

La convivencialidad es la búsqueda de la armonía local de los artefactos con el medio social y cultural; el encuentro del cociente adecuado entre la condición material, su desarrollo y la realización humana, a través de variables que aproximen a un entendimiento sensible de las necesidades y aspiraciones individuales y colectivas dentro de una comunidad.

A su vez, los principios extrínsecos que se proponen son: (1) sustentabilidad, (2) unidad, (3) multiplicidad, (4) confiabilidad, (5) transparencia.

La sustentabilidad es el aprovechamiento transgeneracional sensible, balanceado y permanente de los recursos naturales, humanos, técnicos y económicos en sus efectos sobre el medio ambiente. La unidad es la coherencia en la solución completa desde su dimensión ecológica hasta estética; por ende, a partir de este criterio se trabajará en conjunto cualquier factor en el ciclo de vida total termodinámico tanto en masa como en energía del artefacto. La multiplicidad esta en comprender y resolver elementos propios de la cultura local en el marco de espacio-tiempo del proyecto. La confiabilidad es la prueba fidedigna que los estudios aplicados para el mejoramiento del entorno están involucrados en el proyecto. La transparencia, cuya articulación esta vinculado a los tres anteriores criterios, está en el reconocimiento y ajuste a los límites cognitivos para que se constituya el artefacto de todas las funciones y comunicación hombre-artefacto-ambiente.

### **Variables ecológicas**

Las variables ambientales no tienen un límite fijo, sino que están determinadas en la medida de su interrelación y exploración de nuevos valores como condiciones en la relación hombre-ambiente. Son predictibles los efectos de la tecnología en cuanto a materiales y procesos desde su explotación como materia prima, igualmente en la recuperación postconsumo, y disposición final de residuos; todo esto si se piensa en sistemas cerrados, pero el control tecnológico de los insumos así como salidas en el ambiente físico (residuos sólidos, emisiones líquidas, gaseosas o combinación de las mismas) no permiten en su totalidad asegurar y mantener unos niveles mínimos de disipación térmica eficiente.

Según el modelo MIPS<sup>6</sup> que estableció un conjunto de criterios ecológicos para medir la prestación de un servicio o producto (ver cuadro 1), estos factores ofrecen una amplia consideración de todos los factores influyentes “desde la cuna hasta la sepultura”<sup>7</sup>, para seleccionar el diseño ecológico más eficiente. Estas consideraciones del modelo varían de acuerdo con el problema; tal como señala Asimow, “el problema central del proyecto es el de fijar valores apropiados de los parámetros”<sup>8</sup>. Muchas de estas variables están supeditadas a especificaciones que dictaminan acuerdos o normas internacionales, regionales o nacionales de calidad o comunidad específica donde se inserte el diseño.

<b>Sociabilidad y autoorganización</b>	Condiciones de vida y de trabajo, que le permiten al ser humano que se abastezca, sin perjuicio físico - psíquico para su vida, y el desenvolvimiento de la su personalidad.
<b>Eficiencia energética y cuidado de los recursos</b>	Tanto en la producción, en el embalaje, el transporte así como también durante el uso y la eliminación, se ahorran materias primas y energía.
<b>Evitar emisiones y materias dañinas</b>	El proceso de producción es diseñado de tal forma que no se utilicen materias dañinas ni tóxicas o sustancias que contengan metales pesados, para no contaminar la tierra, el agua y el aire.
<b>Shareware y nuevos conceptos de utilización</b>	Las prestaciones de servicio de muchos productos sólo se toman por determinado tiempo y mediante una organización adecuada, éstos podrían estar a disposición de varias personas. Comprar movilidad en vez de comprar un automóvil.
<b>Facilidad de reparar y updating</b>	Los productos pueden repararse con más frecuencia, en vez de ser comprados nuevamente, si los componentes son simples y reparables sin problemas. La innovación técnica tiene lugar en ciclos cada vez más cortos. Un updating [actualización] electrónica evita la producción de nuevos productos.
<b>Reciclaje y ciclos cerrados</b>	Productos y prestaciones de servicio han sido desarrollados de tal forma que, todos los materiales se puedan volver a utilizar o puedan ser integrados sin problemas durante el ciclo total de la materia.
<b>Estética y longevidad</b>	Los productos tienen un período largo de vida. Esto implica por un lado una construcción sólida, por el otro, el diseño de algo elegante, que satisfaga por mucho tiempo el gusto del usuario.

**Cuadro 1.** Consideraciones ecológicas de diseño del modelo MIPS. Fuente: Schmidt-Bleek<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> Las siglas MIPS son provenientes del alemán: Material Intensität Pro Serviceeinheit y traducen: *Intensidad de material por servicio*.

<sup>7</sup> Ibid., pp. 8.

<sup>8</sup> Asimow, Morris. 1970., pp.125.

<sup>9</sup> Schmidt-Bleek, Friedrich. 1995., pp. 8.

Como se aprecia, este modelo se orienta hacia la dimensión física de eficiencia más en detalle hacia el máximo aprovechamiento termodinámico tanto de materia como energía, que deben de contemplar los productos y servicios, muchos de los cuales son extensivos a espacios dentro del ambiente artificial.

En esta misma línea, Burall señala unos principios básicos<sup>10</sup>, los cuales son:

- Incrementar la eficiencia en el uso de materiales, energía y otros recursos.
- Minimizar los daños o contaminación generada por los materiales escogidos.
- Reducir a un mínimo cualquier efecto de calor al ambiente, ocasionado por el uso del producto.
- Asegurar la obsolescencia planificada de producto para que sea más adecuado en términos ecológicos, y si es necesario, para toda la vida eficiente en las funciones proyectadas del producto.
- Tomar en cuenta todos los efectos postconsumo del producto<sup>11</sup>.
- Asegurar el empaque [y embalaje], instrucciones de uso y toda la apariencia exterior del producto.
- Minimizar efectos molestos tales como ruido y malos olores.
- Analizar y minimizar peligros de seguridad potenciales.

Pero ante todo, si se analiza agudamente esta serie de condicionantes para minimizar impactos nocivos del ambiente artificial hacia el ecosistema natural desde el diseño, se advierte que éstas, aunque necesarias, siguen siendo un efecto paliativo en el actual sistema socioeconómico, ya que debe entenderse que nos situamos en mundo no ilimitado, frente al modelo de crecimiento expansivo<sup>12</sup>, y tal como menciona Goodland "crecer significa incrementar el tamaño por la asimilación o acumulación de materiales. *Desarrollar* significa expandir o lograr la realización de potenciales de algo; alcanzar un estado de mayor completud, tamaño o mejoría. Cuando algo crece, se hace cuantitativamente más grande; cuando se desarrolla se hace cualitativamente mejor o, al menos, diferente. El crecimiento cuantitativo y la mejoría cualitativa siguen leyes distintas. Nuestro planeta se desarrolla a lo largo del tiempo sin crecer. Nuestra economía, un subsistema de la tierra finita y sin crecimiento, debe eventualmente adaptarse a un patrón o modelo de desarrollo similar".<sup>13</sup>

Ahora bien, no se puede descartar del todo la participación del diseño como agente de influencia en el existente sistema socioeconómico, como se examinó previamente en el capítulo primero; pero debe hacerse énfasis que esta actividad proyectual, tomando con conciencia crítica de su rol en la realidad circunstancial, puede

---

<sup>10</sup> Burall, Paul. 1991., pp.16.

<sup>11</sup> Esta visión es antagónica a la "cultura de lo permanente" o "permaculture", concepción originalmente propuesta por el economista británico Schumacher E.F.; en estas dos tendencias divergentes, se conjuga gran parte de la polémica ecológica actual del producto industrial.

<sup>12</sup> Margolin, Victor. 1996., pp. 22 a 32.

<sup>13</sup> Meadows, Donella, et. al. 1993. pp.28., en, Goodland, Robert., et. al. Introducción a "Desarrollo económico en condiciones de sostenibilidad medioambiental: Construyendo en Brundtland". 1991., pp. 2-3.

con estos principios dentro del análisis metodológico transformar una situación ecológica crítica, tal como lo señala Maldonado, “[...] hacer de nuestro ambiente, y hacemos a nosotros mismos, constituye, filogenética y ontogenéticamente, un proceso único.[...]el modo particular en que la conciencia se apropia de la realidad ambiental influye decisivamente en la conformación última de esa realidad. En otras palabras, que a una conciencia a la cual la alienación disgrega, debilita y hasta humilla, corresponde una realidad ambiental sólo descifrable, precisamente, en términos de alienación”<sup>14</sup>. Esta concepción se basa en que la actividad de ideación o de plasmación debe ser ante todo crítica y prospectiva mientras participa de la dinámica social y ambiental, de tal forma que haya una transformación desde el proyecto, para una significación social profunda, en darle un sentido, desprendido del modo unidimensional del modo de producción o de intercambio económico. Tomás Maldonado, insiste en el equívoco que “implica creer que la proyectación sea la revolución o que la proyectación pueda ser una alternativa a la revolución [...] nuestro ambiente ha llegado a un tal grado de deterioro que cualquier nuevo aplazamiento, por mínimo que fuera, acabaría por comprometer sustancialmente nuestra supervivencia.”<sup>15</sup>

Al respecto, según un informe del Instituto Worldwatch<sup>16</sup>, subraya que a menos que se produzcan cambios drásticos en la actitud de los gobiernos y de la gente, no se podrán salvar los ecosistemas de la Tierra, al respecto Caldwell, decía, casi treinta años atrás que “la confrontación de la sociedad moderna con las limitaciones de su medio ambiente había creado «una crisis de voluntad y de racionalidad»<sup>17</sup>. Esa crisis aún no ha pasado y parece haberse agravado. Pero habría que establecer una clara distinción entre una crisis de mentalidad y de moralidad, inducida por el reconocimiento de un conflicto entre el comportamiento humano y las realidades a nivel planetario[...] La crisis no reside en las circunstancias cambiantes de las relaciones planetarias de la humanidad, sino en las respuestas humanas”.

El diseño, como campo de ideación y plasmación, participe en el ambiente artificial, está involucrada como institución, en el ansia de dominio de los centros de poder y decisión, específicamente de las grandes corporaciones, para lograr una subsistencia corporativa expansiva en la selección natural<sup>18</sup> en el ámbito artificial global. Es por ello que Maldonado enfatiza que existe una “esperanza en la proyectación, siempre y cuando halla una conciencia histórica de ésta área del conocimiento”; el diseño convencional como institución dentro del esquema progresista económico y tecnológico ilimitado en un planeta finito, actúa para resumir como una actividad fructífera, tras la sombra de objetivos de rentabilidad y productividad de los inversores y decisores económicos.

---

<sup>14</sup> Maldonado, Tomás. 1972., pp. 15.

<sup>15</sup> Ibid, pp.98.

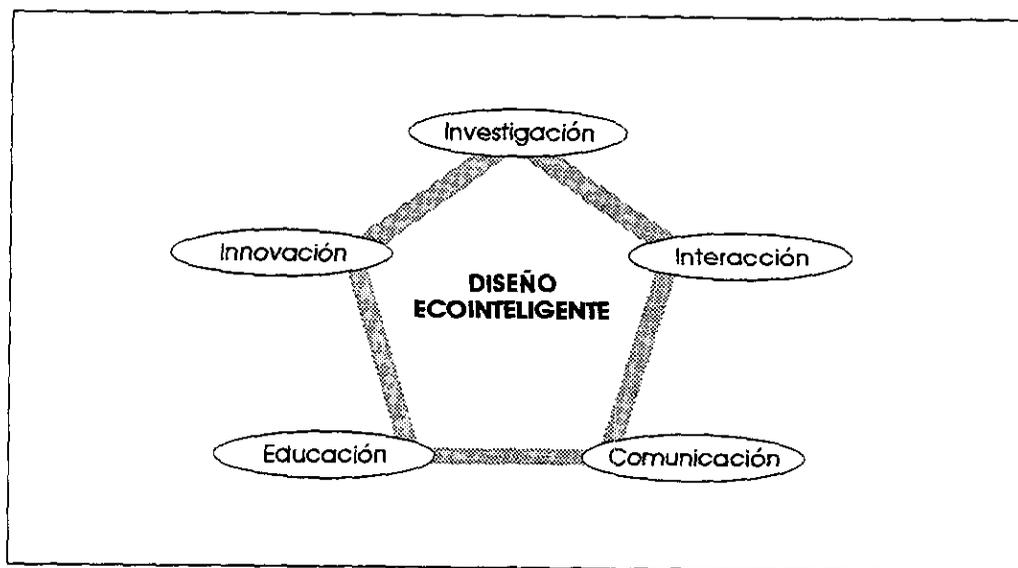
<sup>16</sup> V.V.A.A. Worldwatch Institute. 1992.

<sup>17</sup> Caldwell, Lynton Keith. 1993., pp. xii-xiii.

<sup>18</sup> Esto es uno de los equívocos conceptos, desprendidos del pensamiento neodarwinista contemporáneo.

Sin embargo, no todo es tan sombrío y pesimista como parece frente a la institución del diseño como tal; al ser integrante de la dinámica social, su práctica influye en la significación colectiva del cambio social, que implica dentro de su planteamiento ideológico su capacidad inventiva y el carácter anticipatorio; no obstante, la pregunta central sigue siendo: ¿a costa de cuánto sacrificio planetario<sup>19</sup>, el diseño como parte del *statu quo*, dará respuestas que generen cambios sustantivos en la actitud del hombre frente a la naturaleza y sus recursos? Para responder habría que hacer una salvedad, y es la de insistir en que si no existe una voluntad política global, a partir de lo local, que transforme positivamente el empobrecimiento actual del ambiente, habrá sólo buenas intenciones y aun demostraciones incipientes desde el diseño, como factor de influencia en las decisiones ha llevar a cabo.

Dadas esta reflexiones, se proponen cinco áreas de acción simultánea en la actividad del diseño (ver figura 11): 1. Investigación: de naturaleza interdisciplinaria y participativa en el lugar de acción local, explorando técnicas de conservación de recursos y energía, en procesos de tecnología ecoeficiente así como de servicios y productos para disminuir los efectos perturbadores en el medio; tales estudios y aplicaciones como reducir, reciclar, reutilizar materiales<sup>20</sup> al estudiar las implicaciones en el ciclo de vida total del artefacto, compartido con la comunidad.



**Figura 11.** Áreas de acción simultánea en la propuesta de diseño ecointeligente.

2. Innovación: al diseño le compete introducir en su actividad nuevas calidades en todas aquellas variables partes de la crisis para generar respuestas más próximas a todas esas nuevas incertidumbres que presenta el cambio y superarlas con el menor conflicto o tensión posible, gestando avances que involucren las mejoras tecnológicas (ciclo materia/energía, tratamiento postconsumo, manejo de residuos) o de restauración ecológica; hasta en cambios en la actitud individual y colectiva en la sociedad.

<sup>19</sup> Social y ecológico principalmente, conforme a éstos, a los demás factores que involucra.

<sup>20</sup> Estas tres prácticas en conjunto, están denominadas como *principio o ley de la tres 'erres'* (ver anexo B).

3. Educación: este campo se ramifica en dos partes, una orientada a la formación ambiental de los diseñadores, el dominio conceptual y práctico de conocimientos aplicados a cualquier proyecto; el segundo está en la acción del diseño como es sensibilizar ecológicamente a la sociedad haciéndola partícipe en sus decisiones y acciones, así como también ser agente estimulador y orientador de la conciencia crítico-selectiva del comportamiento ecológico proactivo.

4. Interacción social: este factor está implícito, de alguna forma en los campos anteriormente mencionados. Es en síntesis, llevar la actividad del diseño a un mínimo de marginación en su intervención en el ambiente artificial, para proporcionar un sentido de pertenencia y conservación del ambiente a cada uno de los destinatarios de diseño en la comunidad.

5. Comunicación: por medio de hechos tangibles e intangibles en su significación social, el diseño manifiesta la información de los riesgos de uso y postconsumo adecuado de los artefactos.

### **El diseño ecointeligente**

Dadas las consideraciones anteriores se hace imperioso un sentido de calidad profundo del ambiente artificial desde el diseño, con una visión que proporcione a la condición humana y al ambiente armonía e identidad, así como facilitar al hombre por medio del artefacto una vida mejor, más ecuánime y comprensible. La estructura tecnológica es sólo un medio no un objetivo máximo; cualquier dirección que vaya en contravía a esta noción, como acontece en nuestra realidad, paralelo con los elementos de manejo del diseño convencional, ocasiona antagonismos implícitos entre el hombre en el ambiente artificial, ya que los atributos de la máquina son complementarios y transitivos en la conformación del nivel y calidad de vida esperado, todo ello dependiendo de la asimilación de valores humanos. El progreso, la innovación y sus efectos no fuesen desconocidos para el hombre, sino existiera un desarrollo social y de valores paralelos, ya que el rebasamiento de ello en la cultura genera tensiones de todo tipo, deviniendo en el incremento de la vulnerabilidad y riesgos irreversibles en las condiciones favorables de subsistencia para la vida en el planeta.

La construcción del modelo de *diseño ecointeligente*, vincula tres conceptos como son el diseño de artefactos, la cuestión ecológica y la inteligencia, donde la capacidad general de concebir mediante un razonamiento sistémico, como mejorativo del ambiente artificial, para la introducción de cambios significativos en la calidad de la producción y consumo material son el principal fin a perseguir; ellos marcarán las pautas para coordinar esfuerzos y proponer operacionalmente el conocimiento, la experiencia proyectiva y anticipatoria del diseño, para contribuir con medios necesarios para impedir que los efectos de la actividad humana produzcan deterioro en el ambiente.

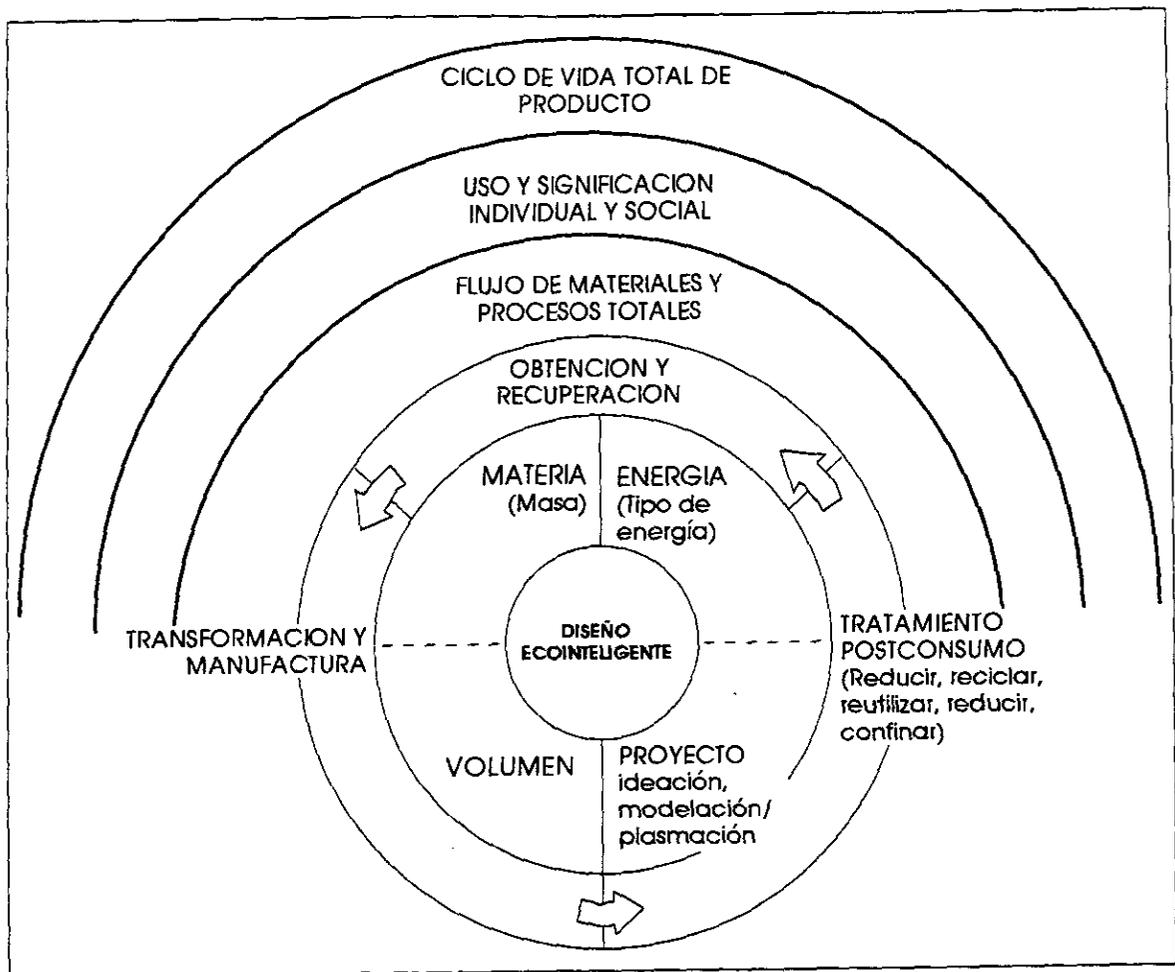
La propuesta de *diseño ecointeligente*, es un tipo de concepción que se plantea en oposición al actual diseño convencional, que por su unidimensionalidad materialista, se concentra en aspectos cuantitativos, esto ha

marginado al hombre en la cualificación de condiciones propicias para la vida. Esta propuesta se fundamenta en una visión holista de conciencia participativa del diseño, no sólo vinculando eficazmente mayores factores en el proyecto u otras disciplinas del saber, sino teniendo máxima afinidad con las comunidades locales donde se insertarán las soluciones (ver figura 12), para ello es necesario la modificación de las metodologías tradicionales de diseño, basadas en la parcelación y secuencialización aislada de cada uno de los individuos a cargo del desarrollo del proyecto<sup>21</sup>; el diseñador o equipo de diseño debe introducirse primero en la vida de la comunidad y, a través de los contactos y las observaciones cotidianas, llevará cuenta de sus valores y premisas, alternadamente los antecedentes de solución materiales, como los posibles referentes. Estos datos también pueden obtenerse partir de entrevistas en profundidad con algunos informantes clave, personas 'expertas' en la cultura y en el sistema social local. Esta información se verificaba y cruza con otros informantes, inclusive con las observaciones directas del propio trabajo de campo. Esto no obstante, insisto es un camino como muchos otros, su validez se verificará confrontando el estado inicial de necesidad o de carencia, con un estado o desarrollo final de mejoramiento en las condiciones de calidad de vida dentro de la comunidad.

Como se aprecia en la figura existen relaciones estrechas en las diversas órbitas alrededor del núcleo-base de planeación de artefactos de la propuesta de *diseño ecointeligente*, propendiendo por el balance propicio de acuerdo a los requisitos y variables de una situación problema, así como lograr el carácter reactivo de la solución final, en tanto favorezca vínculos propios de lugar que estimulen un compromiso cultural de conservación ecológica. No obstante, en ésta propuesta se debe mantener coherencia ético profesional en el tratamiento total de los valores socioculturales pertenecientes a la comunidad. De esta manera se aportará sustantivamente conservando los principios y áreas de acción propuestos del *Diseño ecointeligente*, dando un sentido consistente y pertinente (ver los figuras 10 y 11).

---

<sup>21</sup> Se hace referencia a los tradicionales estudios de mercadeo y la departamentalización en cada área de trabajo al interior de las empresas productoras o constructoras, que compilan en un 'brief' las condiciones base a cumplir, redundando en soluciones arquetípicas, con propósitos eminentemente de introducción o expansión comercial en nicho específico de mercado.



**Figura 12.** Campos de correlación de la propuesta de *diseño ecointeligente*.

En la órbita de uso y significación individual y social, el diseño analiza las necesidades como aspiraciones en la condición material humana, para reinterpretar o construir signos que conjuguen elementos de asociación para la ideación/modelación del artefacto; esta labor de convergencia se definirá con solidez abarcando adicionalmente los requisitos legales y económicos particulares de la comunidad donde intervendrá el proyecto, igualmente el conocimiento de materiales y tecnologías locales. La búsqueda de mejoras e innovación constante durante el proceso de diseño, brindará razones válidas para el cambio, una transformación sin resistencias, que generen situaciones conflictivas irreversibles. Desde esta perspectiva los aspectos semióticos y estético formales formarán una estructura acorde con las especificidades propias de la comunidad en su contexto, durante el ciclo de vida total de producto.

Las esferas más cercanas al núcleo de ideación del *diseño ecointeligente* están más relacionadas con las propiedades físicas de los materiales y procesos involucrados en la tecnología con la cual se compondrá el artefacto. En la órbita de flujo de materiales y procesos totales, se evaluará el gasto energético, las emisiones, residuos y contaminantes reales como potenciales, realizando un esquema pronóstico, para de esta manera, minimizar los

riesgos a fin de combatir la exposición de sustancias peligrosas para la salud. Esto implica un conocimiento muy responsable de la composición y características de los materiales, acabados, procesos de fabricación y tratamiento postconsumo, para no dejar reacciones libres en el sistema.

Para la valoración de la situación problema en su comprensión sistémica se requiere de una evaluación diagnóstica que involucre las variables y requisitos mínimos de la manera propia de vivir de la comunidad específica estudiada mediante su organización, estructura social, económica y tecnológica como del tipo de ambiente en que habitan; para de esta forma pronosticar las soluciones deseables como de máxima estabilidad y aceptabilidad ambiental.

Las metodologías cuantitativas brindan elementos de análisis técnicos y estadísticos para poder establecer enunciados de validez general o, en todo caso de validez delimitada, al estudiar la extensión de las variables en el sistema. No obstante, la lógica cuantitativa en sus operaciones separa los elementos que entran en juego dentro del conjunto de interacciones. Por otra parte los métodos cualitativos estudian las características y distinciones de las propiedades o rasgos peculiares de los individuos, la colectividad y su condición material; esto orienta con respecto a las calidades existentes, previendo las expectativas de calidades inherentes de la comunidad en su cultura. Sin embargo, en este tipo de metodologías resulta parcial en cuanto a los límites de lo esencial o accidental frente a la situación problema analizada.

En el *diseño ecointeligente*, se pretende combinar complementariamente los métodos cuantitativos y cualitativos, para llegar a comprender la naturaleza particular de las comunidades y su ambiente artificial, con las relaciones y funciones con su propio ecosistema natural. Cuestión esencial de esta fusión metodológica, son los juicios de valor de la comunidad estudiada, como de las personas a cargo del diseño, ya que la categorización ontológica marcará definitivamente la transformación de la realidad, afirmándola, negándola o limitándola. Las aspiraciones del *diseño ecointeligente* son reducir la gravedad de errores comunes de concepción, gestión y técnicos que se generan al subestimar o sobreestimar variables de relación humana con el entorno.

## IV- CUARTO CAPITULO

### HACIA UN MODELO AMBIENTAL EN EL DISEÑO

#### **Nuevas complejidades, nuevos atributos**

El diseño, como esfera de ideación y previsualización de ideas, sistemas, espacios físicos, servicios o productos, tiene gran parte de responsabilidad tecnológica y social en el ambiente artificial, ya que este ambiente ha alterado las relaciones con la biosfera. Esta alteración ha conducido, como se estudió previamente, a la degradación del aire, el agua, la tierra y el medio biótico sobre la misma, por el manejo creciente y desproporcionado de los procesos y desechos provenientes del ambiente artificial, la desigual distribución de los recursos económicos, la exagerada miseria de grandes grupos de población mundial, la sobreexplotación de los recursos naturales, la desequilibrada manipulación mercantil, entre otros.

Uno de los máximos problemas a los que se encara la actividad del diseño, frente a las causas de deterioro ambiental, es la visión ética de los artefactos, lo cuál exige la búsqueda de nuevos atributos de manera consciente en el juego de la finalidad humana. El diseño incide sobre la significación de los artefactos, y al incidir sobre éstos, necesariamente influye sobre la actividad humana así como sobre el individuo en sí; sin embargo, no es solamente el enfoque ecosistémico que se pueda involucrar en el artefacto, para alterar el comportamiento humano, educándolo para una gestión conciente de su impacto físico, sensorial y semiótico durante su uso y postconsumo, sino en el sentido de que únicamente se puede en concreto formar ambientalmente para una gestión más humana del mundo repensando y corrigiendo las prácticas irracionales de producción, en la pertenencia local de los recursos naturales y su mediación física en torno a los artefactos. Esto hace necesario la recuperación del carácter eminentemente histórico-antropológico de producción de los contenidos materiales de la cultura.

*Razonar sobre la cuestión ambiental en el diseño puede resultar en una serie de argumentos que pueden asimilarse en abstracto; no obstante, es un conjunto concreto y complejo de variables que no se pueden limitar a las relaciones físico-productivas de materia/energía en la generación de artefactos, siendo éste un solo rasgo tangible de la dimensión ambiental; existen igualmente relaciones de índole subjetiva e intangible en los*

fenómenos económicos, sociales y culturales en función del tratamiento axiológico, que orientarán los efectos de equilibrio en las relaciones hombre-ambiente. El diseño, antes de anticipar y modelar la estructura técnica, social y estética de los artefactos, interpreta mediante hechos tangibles el vínculo entre los hombres y, por ende, el intercambio entre el hombre y la naturaleza. Mediante esta perspectiva, puede encauzar en la proporción de significación moral, política y social que se establezca, de modo que pueda realizarse la adecuada consonancia entre la dinámica local con los retos ecológicos que se persigan.

El diseño es una de las actividades fundamentales del cambio, en cuanto que puede replantear o redefinir actitudes frente al consumo, en la ética social y ambiental a través de su quehacer; mediante la reinterpretación conciente, el establecimiento y jerarquización de las diferentes variables al aplicar hechos concretos de mejor conservación y recuperación de condiciones favorables para la vida, para las generaciones presentes y posteriores, acreditándose al respeto y legitimidad no solamente de los centros de decisión y poder, sino de la inmensa población de usuarios a nivel mundial.

Sin embargo, esta nueva relación entre diseño y medio ambiente no debe concebirse o reducirse, como al de un nuevo método, con un ingrediente adicional y de moda, en tanto sea el de conservar el planeta tierra, si no más bien el de una nueva conciencia con un plan de acción real comprometido en la coexistencia entre el hombre y la naturaleza. Aunque en la actualidad la problemática ambiental está siendo vista como leyes, normas y tratados internacionales, esta estrategia induce paulatinamente en la forma de diseñar, con frecuencia deformando el tema del medio ambiente, extendiéndolo como un pretexto más para la expansionista presión del capital en la asfixiante manipulación mercantil. La visión del diseño ecointeligente parte de una transformación actual del hombre por medio de lo que comprende, trabaja, usa, habita, recrea, circunda; es una construcción de un modelo nuevo, basado en la conciencia, actitud y acción del hombre, con relación al ambiente físico, semiótico y sensible. El diseño puede reconvertir el esquema por el proceso de ideación o plasmación en la producción. Es un proceso continuo y progresivo de ajustes y de mejoras en la relación, no es un proceso temporal sesgado o de plazo inmediato.

El diseño desde sus orígenes, y aun en la actualidad, cayó en el carácter funcional-técnico-utilitario de la interacción hombre-mundo, remitiéndolo al esquema hombre-producto. El consumo exacerbado de recursos ambientales en el actual sistema se transfiere, en gran medida, en productos como elementos ineficientes, costosos e innecesarios, que finalmente resultan en desechos y residuos con poco porcentaje de recuperación; es por ello que el diseño debe ser relacional en un sentido profundo entre el hombre, el ambiente artificial y el ecosistema natural. El diseño en su concepción convencional ha contribuido al enrarecimiento del entorno y a su vez al deterioro del medio ambiente en signos evidentes como son: la contaminación sensorial, la saturación de productos superficiales e innecesarios, la dependencia al contingente moda-mercado, el manejo suntuario e

irracional del espacio físico<sup>1</sup>, ya que en este modelo hay primacía de valores económicos de mercado. Con ello se ha deformado el objetivo inicial del diseño que es el de alcanzar el bienestar y elevar la calidad de vida humana a través del ambiente artificial.

Claro está que el diseño como actividad no puede marginarse del sistema político, económico, social y tecnológico en el cual está inmerso, dado su carácter prospectivo de cambio y anticipatorio al poder generar parte de la transformación integral que debe darse so pena del deterioro irreversible del ambiente. En el presente sistema, la humanidad sufre un proceso de globalización económica y tecnológica exacerbada, donde los centros de poder ejercen dominio y presión político-económica al resto de naciones dependientes; esto es síntoma ineludible de un fenómeno unificador, que está sufriendo un franco desgaste, por la negación persistente a la heterogeneidad y diversidad cultural como ecológica, lo cual suscitará un proceso de transición a nuevas formas de vida política, social, tanto económica en su pertinencia al medio ambiente.

Así como el constructor o fabricante da una garantía sobre los productos o servicios que ofrece a sus clientes, también debe dar una seguridad de conservación de estos mismos al medio ambiente. El diseño como fase anterior a la producción debe planear y prevenir los efectos adversos o nocivos que puedan suceder o estar implicados en el ambiente artificial hacia la naturaleza, no excluyendo las condiciones de calidad de vida y habitabilidad humana. El diseño es partícipe de la modificación del entorno, esto produce impactos perceptivos a los miembros de la comunidad, en la dinámica social de la condición humana, lo cual motiva cambios en su forma de vida, sus actividades y su sistema de valores.

### **La búsqueda de soluciones de diseño**

Hay aspectos que en la metodología del diseño son incuestionables, como son la información, la creatividad y sus técnicas y las fases en que pueda descomponerse el proceso de diseño. No obstante, hay que enfatizar que los problemas planteados en la actividad del diseño en la mayoría de ocasiones, ofrecen por definición, múltiples soluciones; de allí, la importancia y estimulación del pensamiento creativo y sistémico en los problemas del hombre en el ambiente por medio de artefactos.

Los problemas son generados por la sociedad humana puesto que la realidad física tal como es, tiene sus propias leyes de comportamiento, sean o no conocidas. Sin embargo, cuando se definen unos objetivos y se acepta un determinado enfoque en la situación problema, un cambio de planteamiento puede modificar la entidad del problema o eliminarlo como tal. El enigma que se nos presenta, invisible a través de los problemas formulados en diseño, es saber definirlos y en la segunda fase, resolverlos, relacionando la diversidad de aspectos con los que se

---

<sup>1</sup> Véase el análisis realizado en este trabajo en los capítulos segundo y tercero.

integrará la solución propuesta. Muchas veces una regresión provisional a niveles de ideación suele suceder cuando se redefine el problema de diseño y esto ocasiona el salto creador hacia adelante.

Con frecuencia, cuando se buscan soluciones a una situación problema o de tensión se parte de tipologías antecesoras y los saltos creadores tienden a ser relativamente pequeños, es decir tímidos, de modo que las ideas se acumulan indeseablemente alrededor de las soluciones o referencias actuales. Esto conduce a preguntarnos: ¿por qué las soluciones alternativas tienden a asemejarse a las formas o modos actuales de resolver el problema?, ¿por qué la lentitud de respuestas a la problemática ecológica? Habrían varias razones para responder estos interrogantes, entre las repuestas pueden hallarse limitaciones propias del hombre, en su visión mecanicista del mundo, que le impiden llegar a procedimientos eficaces que se derivan del hecho, donde el proceso de indagación sea ordinariamente de tanteo y adolezca de grados de regresión, ineficacia y falta de dirección cuestionables.

Otras razones pueden ser que no se pone suficiente empeño, o que se busquen sólo modificaciones parciales de referencias de la actualidad en vez de una variedad de ideas básicamente diferentes, lo que daría paso a soluciones realmente innovadoras. También es posible que aun si el equipo de diseño esté trabajando arduamente en el proyecto, su pensamiento siga ciegamente un camino trillado debido a que la solución acostumbrada a un problema tiene un poder natural de atracción, en especial si dicha solución ha sido empleada durante largo tiempo, o si los diseñadores están íntimamente ligados con ella; tal familiaridad conduce a una inflexibilidad y limitación del pensamiento lo que origina la resistencia al cambio. Este efecto que no es otra cosa que la influencia avasallante de lo familiar o lo ya conocido a la vertiente de la continuidad, tiende a ser conservador por la gran seguridad que se siente al apearse a procesos, productos o servicios que han sobrevivido muchos años en el ambiente artificial. A causa de ello se inhibe la capacidad inventiva humana de descubrir nuevas y emancipadoras soluciones, ya no necesariamente de concreción física<sup>2</sup>, en la acostumbrada sociedad de consumo, que como se ha tratado previamente se apoya en conocimientos limitados del mundo y en restricciones ficticias.

De los múltiples estudios que se han realizado sobre la creatividad, principalmente desde el punto de vista fisiológico y psicológico, se pueden derivar algunos indicios hacia el proceso de diseño. En ello Koestler considera que la bisociación<sup>3</sup> o conjunción de dos marcos de referencia distintos es el proceso central de estudio de la creatividad; sus diagramas del proceso son una especie de mapa de espacio de fases psicológico. En el proceso de diseño suele haber con mucha frecuencia esta bisociación entre los planos de la razón y la emoción, entre la lógica y la intuición, en fin, campos opuestos o aparentemente antagónicos que, al encontrarse, posibilitan el equilibrio acertado de las soluciones de diseño.

---

<sup>2</sup> Ver en el capítulo dos, el subtema "El diseño postindustrial: un camino a la madurez".

<sup>3</sup> Koestler, Arthur. (1981)

Existe la tradición de establecer marcos de referencia rígidos en el proceso proyectual por la complejidad, singularidad, y cambios en los factores estudiados o su relación con otros contextos; en el concepto *bisociación* se distinguen estos caminos del pensamiento, donde justamente este ámbito, las pautas bisociativas pueden ponerse en práctica en el diseño. Dado que la naturaleza de los problemas y actividades son fundamentalmente combinatorias, en ellos convergen áreas de conocimiento y experiencias previamente disociadas.

Los procesos rígidos de diseño (muchos de ellos extraídos de métodos ingenieriles o técnicos arcaicos) en aquella época donde la metodolatría era el campo persistente a seguir, nos dan un claro aprendizaje que éstos generan estados de inflexibilidad y esterilidad en la generación de ideas, atrapándonos en una fría racionalidad que no permite la imaginación visual ni la sensibilidad con el contexto del problema que se está tratando, en los requisitos y variables a manejar durante el proyecto.

El impulso creador humano puede darse en mayor combinación con la estrecha relación que posea el equipo de diseño con el medio en el cuál se insertará o integrará el proyecto; éste es un factor imprescindible porque propicia significativas diferencias proyectuales al poder intervenir eficazmente en el entorno, sin propiciar conflictos o tensiones innecesarias, realizando así *significativos elementos de mejora en las condiciones anteriores al diseño*; a su vez todo proyecto concebido de manera aislada del contexto y sus condiciones ira en desmedro de él, por lo que no alcanzará a percibir y cualificar la complejidad e integralidad de factores involucrados dentro y fuera del mismo. En otros términos, no se contemplarán profundamente las relaciones interespecíficas e intraespecíficas del contexto del problema.

Es precisamente en la interdisciplinaridad y dinámica del equipo humano en el proceso de diseño donde la calidad y excelencia de las respuestas de diseño tiene más posibilidades de ser alcanzadas por un consorcio cohesionado de esfuerzos colectivos, apropiadamente dirigidos y coordinados, más que por empeños aislados e individuales. Siendo necesario ampliar los límites a través de ámbito de diseño, así como igualmente involucrar a la misma comunidad local en la búsqueda de posibilidades y conceptos propios de solución. De esta forma, se restringirá la fragilidad de lo planeado por que en la realización de proyecto se vincula activamente a la colectividad con sus necesidades, aspiraciones y condiciones adecuadas de calidad de vida.

En la actualidad existe una *tácita disociación* entre diseño y medio ambiente en la responsabilidad de mejora en las relaciones y condiciones hombre - ambiente, lo que hace aumentar la responsabilidad de vincular de modo eficiente un nuevo modelo de diseño que explore y aplique en la práctica proyectual la naturaleza sostenible de la acción humana consigo misma y los ecosistemas naturales. Esto nos lleva a reflexionar sobre esta disociación, desde el origen del diseño como disciplina en la racionalidad del ambiente, en el cómo se ha afrontado el crecimiento y desarrollo, en cómo lograr bienestar en las generaciones actuales, sin contaminar y acabar las posibilidades de subsistencia de las generaciones futuras. El diseño como campo de conocimientos no puede caer

o ser atraído por la estructura determinista del sistema económico capitalista, al obedecer premeditadas estrategias de economía de mercado que hace caso omiso de los factores limitantes del hombre frente al medio, donde concentrar capitales económicos a costa de la degradación y substracción de recursos naturales, es el axioma principal de raciocinio.

En la mayoría de proyectos de diseño se consideran aspectos físico-ambientales (como son, entre otros, temperatura, humedad, ventilación, radiación, iluminación, presión atmosféricas) dentro del factor humano o ergonómico como medio de ajuste del conjunto de condiciones higiénicas adecuadas para asegurar la salud, hacer más cómoda y eficiente al hombre en el contexto laboral de manera que no influyan negativamente o afecten el sistema tríada hombre-elementos de producción (equipo y maquinaria)-entorno de trabajo<sup>4</sup>. Al estar la ergonomía fundamentalmente orientada a estudiar y detectar los posibles riesgos en condiciones adversas que se presenten en este sistema, el diseño se apoya esencialmente en estos estudios para consolidar las condiciones de lo que el hombre (como usuario o consumidor) percibe, siente, asimila o rechaza. En este ámbito en el proceso creativo se requiere simular, previsualizar y proyectar las causas y efectos que tendrían las variables contempladas, para este sentido se clasifica, jerarquiza y predicen las respuestas principalmente del hombre. El estudio de diseño de estos fenómenos, son de naturaleza determinística, sumando a esto el perfil subjetivo humano, generando presiones y tensiones en la relación hombre-entorno, desde el ambiente artificial hacia el medio ambiente, fruto de esta insatisfacción ha sido la progresiva separación y frustración humana con los órdenes dados por la naturaleza<sup>5</sup>

Independientemente del fundamentalismo "verde" de grupos ecologistas, y de la moda de salvar el planeta Tierra, la ciencia ambiental ha arrojado parcialmente un llamado ético en su desarrollo, como es la de modificar la acción y hábitos humanos frente al medio ambiente; esto ha desencadenado una crisis, una pugna de intereses políticos y económicos, donde presenciamos una etapa de confusión anárquica en la que proliferan teorías rivales y contradictorias, hasta que de nuevo se alcance una síntesis y cambio de actitud humana al medio ambiente y el ciclo comience otra vez, sólo que en esta oportunidad habrá cambios drásticos que apuntan en una dirección diferente —posiblemente la sociedad sustentable o un nuevo orden hombre - ambiente— que seguirá parámetros radicalmente distintos a los anteriores. Éste es un gran desafío creativo para la actividad del diseño, en cuanto a ir más allá del cómo afecta el medio ambiente al hombre y su contexto al estudiar y proponer respuestas de sustentabilidad reales, de como influye el entorno antropogénico en el medio ambiente.

---

<sup>4</sup> Lo que también se conoce como trinomio hombre-objeto-entorno (HOE).

<sup>5</sup> Véase el análisis de este fenómeno en la obra de Bohm, David., Peat, David. 1988., pp. 121-213.

## Educación y diseño

Cabe anotar que en la tradicional enseñanza del diseño en escuelas y universidades ha posibilitado a sus estudiantes analizar la información y tomar decisiones. Frente a los desafíos contemporáneos, esto es parcialmente inadecuado; ahora debe desplazarse el énfasis hacia el pensamiento conceptual, no como reemplazo del análisis de información y la toma de decisiones, sino sumándose a ellos. Del análisis podemos extraer algunas alternativas; pero el resto debe producirse con un diseño ecointeligente.

En la enseñanza y formación curricular del diseño, en su composición convencional, está tratada como una estructura parcializada de conocimientos, que distorsiona la visión integral que debería poseer una de las áreas de la actividad humana llamadas a educar, comunicar, orientar y promover conciencia al ser humano de su capacidad sensible, así como de su vínculo existencial con el mundo, nunca por medio de la excesiva manipulación directa o indirecta de la dependencia parcial física e instrumental de su condición humana. Por consiguiente, la educación ambiental en el diseño es ante todo un proceso sensible y formativo que debe proporcionar elementos para comprender, mejorar y transformar la realidad de los usuarios.

Existe una muy marcada disfuncionalidad en la enseñanza del diseño porque se instruye con una serie repetitiva de técnicas, a manera de manual, lo que ocasiona falencias del diseño en su desarrollo, esto ha ocasionado en el carácter sesgado técnico-utilitario de este campo de conocimientos, provocando la confusión y tergiversación de su praxis. La educación ambiental en el diseño al interior de una entidad académica no puede convertirse en un departamento más, que administre la escolaridad de una serie de asignaturas, que ha menudo se enseñan en contradicción con otras materias; tanto la ecología como el diseño son una experiencia y saber de síntesis, capaces de integrar las ciencias y las humanidades. La educación de la ecología debe ser interdisciplinaria en un sistema curricular abierto y dinámico con participación de la comunidad local.

De Bono señala que en el futuro se tendrán que tomar los conceptos tan seriamente que se implantarán departamentos especiales para "investigación y desarrollo de conceptos" para la ingeniería intelectual que es necesario que se produzca<sup>6</sup>. Este fenómeno hace que en la actualidad sean cada vez más primordiales los conceptos que la tecnología, de allí la importancia y seriedad que debe tomarse en su desarrollo. Como se enfatizó antes, por la complejidad y carácter único de muchos problemas de diseño se requiere no únicamente de habilidades técnicas o de gestión, sino de comprensión profunda de los valores en los elementos contemplados durante el proceso de diseño, al conjuntar pautas múltiples de asociación en el pensamiento ecosistémico, lo que hace incoherente reducir a la creatividad a técnicas o a una simple etapa del proyecto de diseño sino a una verdadera actitud de vida.

---

<sup>6</sup> De Bono, Edward (1994).

La producción de cambios positivos en el ambiente artificial se evidencia en la búsqueda de elementos enriquecedores de habitabilidad y calidad de vida en la nueva relación hombre-naturaleza, enriqueciéndola con nuevos valores que estén apoyados por tecnologías que reduzcan el impacto ecológico de la producción de artefactos; es sin duda un nuevo estadio de la civilización. Los valores necesarios son precisamente la debilidad de la fase previa, ocasionando efectos perturbadores en el ambiente físico terrestre, siendo el hombre mismo cómplice y víctima de esta situación al acarrear consecuencias para su salud y arriesgando su existencia como especie biológica.

El carácter de concreción física de los artefactos debe mutarse a una nueva era de la máquina, donde la institución de la producción, el consumo y el postconsumo transitará de una fase de conflicto desmedido a una etapa de tensión minimizada y controlada, donde el usuario final decide que elementos toma o deja del producto, aun hasta su propia naturaleza física. La existente especialización de las necesidades creadas por la civilización contemporánea se disolverá, prescindiendo ya del derroche de la materia, su volumen y peso, así como también de energía; se centrará más en el conjunto de consideraciones del valor de uso, al aproximar las prestaciones a la identidad de quién las usa y las percibe, donde prime la satisfacción simultánea de las necesidades y aspiraciones con los efectos que conllevan.

ESTA TESIS NO PUEDE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CONCLUSIONES

La compleja problemática ambiental esta compartida tanto por productores como por diseñadores; en los primeros porque deciden y hacen uso de los medios de producción al explotar los frutos del consumo; en los segundos porque establecen cómo se produce y emplean los productos o servicios; en síntesis, la planeación de artefactos preestablece el control de efectos ecológicos tomando un factor fundamental para prevenir y contrarrestar las implicaciones de deterioro y empobrecimiento de la producción material en los ámbitos físicos, sensoriales y semióticos.

Estamos en una etapa transitoria en la era neotécnica, caótica, degradante e incierta; es muy posible que se transforme a una era "ecotécnica", donde el equilibrio entre el hombre, el mundo artificial y el medio ambiente, permita un armónico balance más ecuánime entre las condiciones propicias de la vida en toda su extensión y la reciprocidad entre crecimiento y desarrollo.

La ecología, al igual que el diseño, tiene un cuerpo creciente de ideas que tratan de relacionar y sintetizar de forma estrecha, la complejidad de los factores involucrados en su estudio; por ello existen similitudes y complementariedades entre la idea de diseño y el pensamiento ecológico, ya que son campos de integración de saberes. La analogía existente entre los campos de estudio de la ecología y el diseño, es su incesante búsqueda explorativa, el insistente valor de integración y síntesis de los factores de estudio, como también el inasible hallazgo de modelos definitivos o absolutos, que son sólo de naturaleza temporal y casuística. En un sentido muy real, el diseño y la ecología se han convertido en disciplinas integradoras por excelencia que vinculan entre sí en sus campos disciplinares las ciencias naturales y sociales.

El problema fundamental de la gran mayoría de sociedades humanas ha sido encontrar formas de extraer del medio ambiente su comida, protección, supervivencia, otros factores y servicios que proporcionen una manera que no convierta insuficiente el ambiente. Un cierto daño es claramente inevitable, una cierta depredación es tolerable. El reto ha sido prever o reconocer en qué momento el medio ambiente se está seriamente e irreversiblemente degradando por las exigencias que se imponen sobre él y encontrar los medios políticos, económicos y sociales para responder en consecuencia.

En esta perspectiva más amplia, evidentemente son cuestionables las relaciones actuales si no se pueden mantener ecológicamente a las sociedades industrializadas modernas, con sus altísimos índices de consumo de materia y energía, así como de sus altos niveles de contaminación, sumando a ello como agravante el desmedido crecimiento demográfico. Las acciones humanas pasadas han dejado a las sociedades contemporáneas un conjunto de problemas casi insuperablemente difíciles de resolver. Si bien el diseño no ha sido el principal generador de problemas ambientales en estos tiempos de conflictos diversos y complejos, sí puede participar activamente como gestor de cultura y orden, en la mejora de productos, durante las fases de dominio de la materia y su proceso previas a su producción, y las implicaciones en el uso y postconsumo. La propuesta de diseño eocinteligente, se plantea como agente en las soluciones que orienten la necesidad de una conciencia ecosistémica de interdependencia. Existe la capacidad potencial de mejora y cambio ecológico a partir del ambiente artificial, mediante el diseño para convertir ético-tecnológicamente las nuevas propuestas de artefactos, e inclusive transformar las actitudes de los destinatarios finales del diseño; de allí su responsabilidad por darle buen uso y manejo integral a los recursos implicados durante el ciclo de vida total de los productos y servicios en el ambiente artificial.

Cabe añadir la inexistencia de respuestas absolutas o definitivas a una problemática compleja, sólo existen indicios de certeza desde la condición material a nivel local o regional; lo sustancial está en partir de valores ético-tecnológicos de interdependencia del ambiente artificial hacia el ambiente físico y biológico, ya que un modelo ambiental en el diseño no es único o definitivo, lo que se genera son sólo estructuras alternativas, provocaciones a observar, estudiar y comprender las opciones en la naturaleza al llevarlas desde el ambiente artificial. A medida que la humanidad vaya tomando conciencia de los abusos y limitaciones del medio ambiente, tanto físico y biológico, como artificial, los alcances del pensamiento en el tema que involucra la ecología y su comprensión generará respuestas positivas.

La responsabilidad de la acción humana en el medio ambiente no puede reducirse a pretextos de carácter legislativo en el comercio o a cuestiones tecnológicas sino que debe concebirse integralmente. Muchas de las perspectivas señalan la educación ambiental, no obstante deben existir alternadamente condiciones encaminadas a modificar estructuralmente la manera de planear y plasmar en la construcción del ambiente artificial; en vista de ello, el diseño es una de las áreas de concepción participes en esta transformación.

■ **ANEXO A**

*Consideraciones ecológicas generales*

■ **ANEXO B**

*El principio de las tres “erres”*

■ **ANEXO C**

*La normatividad ecológica*

■ **ANEXO D**

*Tipos de residuos*

■ **ANEXO E**

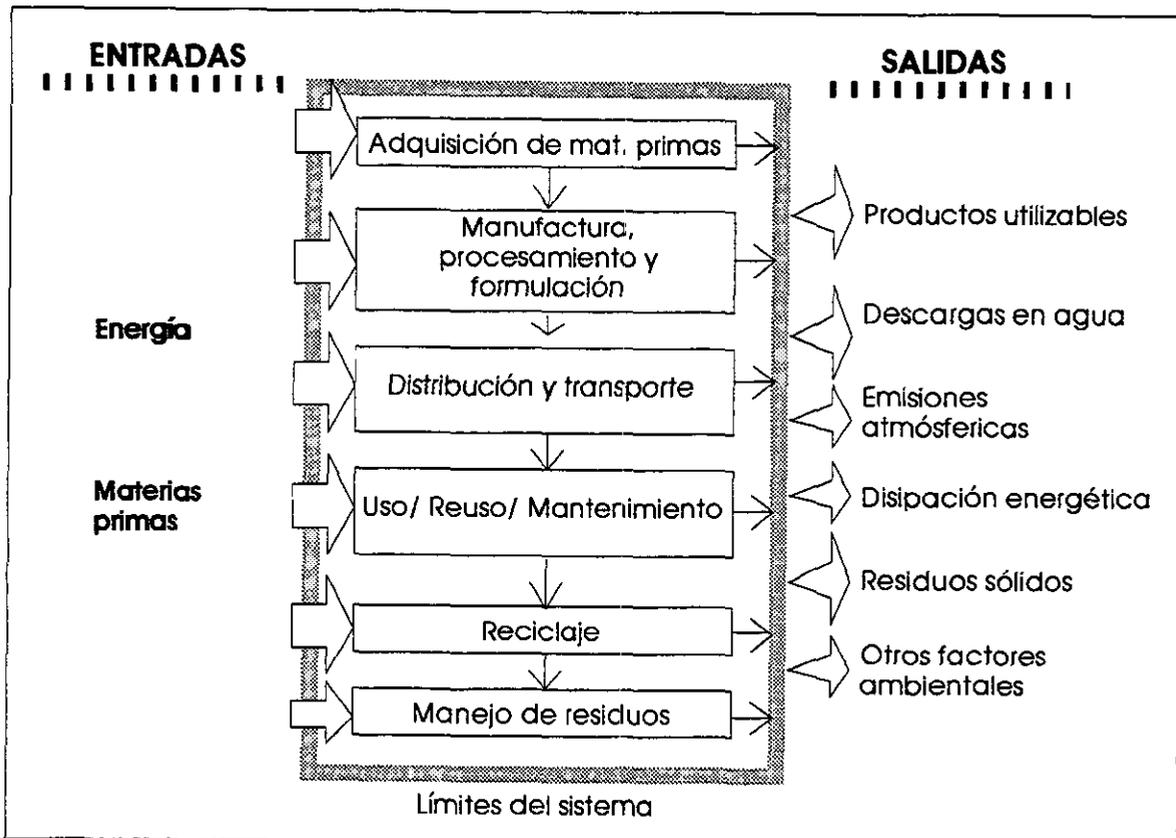
*Estrategias para el postconsumo*

■ **ANEXO F**

*El etiquetado ecológico*

**Consideraciones ecológicas generales**

Las siguientes son consideraciones relevantes durante el ciclo de vida de producto (véase la gráfica de la gestión del ciclo de vida total de producto), la energía y los procesos de transformación de materiales, ya que pueden esclarecer muchas incertidumbres que diseñadores o productores puedan hacerse al especificar cada uno de estos temas:



**Gráfica de la gestión del ciclo de vida total de producto.**

FUENTE: What is life-cycle management. National Office of Pollution Prevention. Environment Canada. URL:<http://www.ec.gc.ca/ecocycle/whatis/index.html>. Abril/1997.

**Ciclo de vida de producto**

1. ¿Se ha dado valor a la vida ideal del producto desde un enfoque ambiental ?
2. ¿El diseño ha sido revisado y probado para eliminar la fragilidad?
3. ¿Se puede dar fácilmente mantenimiento y reparación al producto?

4. ¿Se da suficiente y apropiado énfasis en el manual de instrucciones más a la reparación que al recambio de componentes?
5. ¿Se puede extender la vida útil del producto permitiendo el recambio de componentes o sistemas para su actualización?
6. ¿Una vez que el uso primario del producto ha terminado, puede tener una segunda vida útil?
7. ¿El producto se diseñó para simplificar el desensamble de partes para el reciclaje o la recuperación de componentes o sub-ensambles para reutilizarlos o remanufacturarlos?
8. ¿La combinación de materiales genera dificultades para el reciclaje?, si ello es así, ¿Qué alternativas pueden ser usadas?
9. ¿En el diseño se ha tenido en cuenta , los peligros que puedan ocasionar inconvenientes al final de la vida de producto, para de esta forma aislar y separar fácilmente las partes?
10. ¿Se ha examinado el diseño en el contexto completo de cumplimiento de normas ecológicas de manufactura en el flujo de residuos?

### **Energía**

1. ¿Existe una fuente de combustible disponible o alternativa de menor daño ambiental o puede la fuente de combustible fósil ser reemplazada por combustible alternativo?
2. ¿Si la fuente de energía seleccionada de origen es combustible fósil, existen riesgos de cambios en los impuestos o la legislación en cuanto a contaminantes, lo cuál disminuirá gradualmente la competitividad del producto o servicio?
3. ¿Pueden las adaptaciones de diseño reducir el consumo de energía?
4. ¿Pueden el aislamiento alternativo, los accesorios o componentes reducir el consumo de energía?
5. ¿Pueden mejorarse los sistemas de control o monitoreo, reducir el consumo de energía?
6. ¿Puede la energía consumida o el exceso de calor ser recuperadas?
7. Si ello no es así, ¿La pérdida de energía puede ser minimizada?
8. ¿El diseño puede en el futuro ser utilizado con otros productos o componentes, siendo éste compatible con aquellos que son más eficientes en el uso de la energía?

## **Procesos de transformación de materiales**

1. ¿Si las materias primas provienen de fuentes de difícil obtención o que están seriamente reducidas, existen alternativas disponibles?
2. ¿Se ha dado consideración apropiada de la contaminación que puede ocasionarse en la fabricación y disposición final de los materiales?
3. ¿La cantidad de material empleado ha sido el mínimo, o puede minimizarse?
4. ¿Son los materiales más eficientes en el uso de la energía en la manufactura y uso final?
5. ¿Han sido completamente considerados en la fabricación, el uso de materiales reciclados y reciclables?
6. ¿Existen riesgos importantes en las leyes de protección ambiental en el mercado meta que restringen seriamente el uso de las materias elegidas, aumentando sus costos de producción o disposición final?
7. ¿Tiene la compañía de producción establecido un sistema para analizar y comprobar información sobre las implicaciones ambientales de los diferentes materiales ?

### **FUENTE:**

Burall, Paul. 1991., pp. 37, 49, 60.

**El principio de las tres “erres”**

En el ámbito de la gestión de los desechos sólidos se conoce como el principio de las tres ‘erres’, lo cual significa: reducir, recuperar y reciclar. Reducir el consumo indiscriminado de los recursos naturales (tanto renovables como no renovables) como de energía, igualmente reducir el ataque al medio ambiente. Recuperar es sustraer a un residuo de su abandono definitivo; un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de “material destinado a su abandono”, por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere la condición de “materia prima secundaria”. Reciclar es la conversión de un material de desecho en un producto útil.

La aplicación del principio de las tres “erres” como parte de solución al problema de los residuos, puede extenderse hasta alcanzar la propuesta surgida del movimiento ecologista, y abarcar una cuarta erre: Reutilizar. Entendida como volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento, equivale a un reciclaje directo; algunos ejemplos de reutilización son el reenvasado o relleno de envases retornables, la utilización de estibas(pallets) de madera en el transporte de carga, entre otros. No obstante las limitantes técnicas y coyunturales del reciclaje, no encuentran fácil solución, con el empleo de estas fórmulas en apariencia simples y comprensibles de las tres o cuatro erres.

Recuperar y reciclar puede ser algo necesario e insustituible pero de igual forma, puede simplemente al fomento de nuevos patrones de consumismo de productos reciclados y a robustecer el ya de por sí gran negocio de los residuos en el mundo<sup>1</sup>. De cualquier modo, se deben situar los residuos con relación a los recursos naturales de los que se derivan, “anteponiendo la extracción de materias primas a los procesos de producción-distribución-consumo-recuperación-reciclaje”<sup>2</sup>. En realidad esto involucra “igualar en importancia y primar —por la necesidad de ahorro de recursos— la recuperación y el reciclaje respecto a la poderosa y privilegiada industria extractiva”<sup>3</sup>. Igualmente debe considerarse la energía como un factor inseparablemente vinculado a la transformación de materias primas en residuos, por lo que simplemente reciclar un residuo en materia útil otra vez, no implica la restitución de la energía gastada durante la fabricación y uso del material que resulta en residuo, sino por el contrario, el consumo de nuevas cantidades de energía en el proceso de reciclado, y como consecuencia de todo esto el aumento de la entropía en el ecosistema.

---

<sup>1</sup> En la CEE (Comunidad Económica Europea, actualmente UEE, Unión Económica Europea) para 1989, significaba una participación entre 7 y 9,5% de su PIB, y en E.E.U.U ocupa la cuarta parte económica en importancia, citado en Alfonso del Val (1993), pp. 253.

<sup>2</sup> Val, Alfonso del., *ibid.*

<sup>3</sup> *Ibid.*

Existen limitaciones propias al reciclar, éstas son: la dificultad de recuperar todos los residuos generados, las limitantes técnicas, energéticas y ecológicas del reciclaje y el aumento de la entropía. La primera limitación afecta a la mayoría de los residuos que se emiten y dispersan en la atmósfera (combustión, evaporación, etc.) o en aguas y suelos (fitosanitarios o residuos orgánicos, abonos químicos no asimilados, vertidos líquidos con o sin depuración incompleta, entre otros) así como los residuos de "multimateriales", íntimamente ligados entre sí (materiales de construcción, aislamientos, embalajes, empaques, plásticos multicapa o de barrera, etc.).

Como ejemplo de la segunda limitación, con alguna frecuencia de casos se tienen dificultades prácticamente irremediables al reciclar los materiales que han sufrido cambios físicos, químicos o atómicos, aún desde su fabricación, uso o inadecuado manejo durante el consumo, y se han convertido en otros materiales, en algunas situaciones en peligrosos e inexistentes en la naturaleza, para los que no se encuentra aplicación. La diversidad de estos residuos podrían técnicamente ser reciclados, pero a un elevado costo energético y a veces ecológicamente excesivo, es decir causando una degradación ambiental mayor que si no se reciclaran.

Respecto al aumento de entropía en el ecosistema, por las deficiencias tecnológicas aún no parece probable que exista alternativa mientras se continuen transformando materiales en energía y degradando ésta, tras su utilización en calor (energía degradada e incontrolada).

#### FUENTES:

Val, Alfonso del. 1995., pp. 252 a 254.

Lund, Herbert F. 1993. Apéndice B., pp. B28-B29.

### La normatividad ecológica

La problemática ambiental ha tratado de dar soluciones parciales, mediante convenios, protocolos y compromisos legales en el intercambio económico de bienes al interior de un país, región o grupo de naciones alrededor del mundo<sup>4</sup>. No obstante, es una solución que involucra el seguimiento y la auditoría de las comunidades e individuos, todo ello envuelve nuevas prácticas y actitudes éticas en los patrones de consumo.

Sobre este ámbito existen diversas entidades internacionales que se han ganado cierta confiabilidad en la investigación, producción y fijación de normas para la certificación de productos y servicios que cumplan las condiciones y requerimientos ecológicos. No obstante, la legislación ecológica con frecuencia no se anticipa a la realidad existente, evoluciona conforme a las investigaciones de efectos ambientales; ya que en muchos países suele ser fragmentaria, aplicada por diferentes organismos sin coordinación; tendiendo a ser de índole jurídica correctiva más que preventiva.

A pesar de las falencias y lentitud de las regulaciones ecológicas impuestas en cada país, región o internacionalmente, las diversas consideraciones ambientales están paulatinamente promoviendo a la estructura socioeconómica y tecnológica contemporánea a adoptar sistemas de eficiencia ecológica en el uso de recursos dentro del ciclo de materia y flujo de energía.

#### FUENTES:

McBean, Edward., et. al. 1995., pp. 30.

---

<sup>4</sup> Tal como la Organización de las Naciones Unidas, mediante el PNUMA.

### Tipos de residuos

Los residuos comúnmente, pueden clasificarse en dos tipos: los generados por la propia actividad humana, sobre todo en las grandes ciudades, éstos se reconocen como *residuos urbanos*, y los producidos por la actividad industrial, reciben el nombre de *residuos industriales*. Existe un tercer tipo, que con frecuencia se excluye de la clasificación, ya que por sus características poseen un *tratamiento propio*, como pueden ser los residuos radioactivos producidos principalmente por las centrales nucleares.

Asimismo la industria en general produce una serie de residuos que pueden ser clasificados como tóxicos y peligrosos, la definición de estos residuos, es la siguiente: "Los materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como los gaseosos contenidos en recipientes que siendo resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan en su composición alguna de las sustancias y materias que figuran [...] en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente"<sup>5</sup>.

Existe una gran variedad de compuestos que pueden ser clasificados con el nombre genérico de residuos tóxicos y peligrosos, teniendo en cuenta la definición anteriormente citada, desde residuos de hospitales o de otras actividades médicas hasta los generados por industrias en general. Se hace evidente que la característica de toxicidad o peligrosidad de estos residuos viene dada con frecuencia, sólo por determinadas sustancias, es por tal razón, importante clasificar otros componentes en función de su composición química y conocer los problemas que pueden surgir de su manejo no controlado.

El problema de los residuos sólidos urbanos, viene dado principalmente por el incremento de la utilización de empaques de constitución mixta y envases no retornables en éstos últimos años. Estos elementos pueden ser de *diferentes materiales*, lo que implica que su tratamiento puede complicarse ya que será necesaria una selección previa; en este contexto, algunas comunidades en las grandes ciudades se han organizado para destinar contenedores especiales de recolección de vidrio, plástico, aluminio, etc., lo que permite la efectiva separación y reutilización de éstos materiales en las cadenas productivas.

Según el tipo de materiales con los cuales se componen los empaques, se puede establecer la siguiente clasificación:

- Celulosa (papel, cartón, madera, etc.)
- Vidrio y cerámica.
- Metales (ferrosos y no ferrosos)

<sup>5</sup> Según la ley 20/1986 del 14 de mayo, con las prescripciones generales la UEE, citado en Sans Fonfría, Ramón. 1989., pp. 13.

- Plásticos: halogenados (PVC) y no halogenados (por ejemplo PP)
- Constitución mixta (mezcla de cualquiera de los anteriores, papeles plastificados, telas plastificadas, etc.).

Por otra parte, la sociedad al ser cada vez más consumista, genera un tipo de desecho de gran volumen y de complejidad variable, como son muebles, productos electrodomésticos (lavadoras, refrigeradores, aspiradoras entre otros) y electrónicos (computadores, televisores, radios, etc.) que si bien no representan un excesivo daño para el ambiente, dependiendo de su manejo postconsumo, si crean problemas de recolección, transporte y posterior recuperación<sup>6</sup>, que deben ser estudiados previamente en el diseño. Finalmente, cabe subrayar que existen diversas técnicas de eliminación de residuos, que pueden variar desde la recuperación de materiales, la descarga controlada en plantas de transferencia en rellenos sanitarios, la compactación y el reciclaje principalmente.

#### FUENTES:

Sans Fonfría, Ramón., De Pablo Ribas, Joan. 1989., pp. 13 a 27.

Lund, Herbert F. 1993.

---

<sup>6</sup> Cfr. Anexo E, estrategias para el postconsumo.

### Estrategias para el postconsumo

El diseño para el desmontaje o desensamble<sup>7</sup> (DFD) esta íntimamente vinculado con el principio de las tres "erres", ya que toma en cuenta diversos factores que están relacionados para un aprovechamiento eficiente de los elementos de un sistema, o las partes de un producto, haciendo más rentable la recuperación de materiales. Dentro de la naturaleza física de los objetos el principio de las tres 'erres', junto con el manejo integral de residuos sólidos ayudan a cerrar o completar el ciclo materia-energía en la vida total del producto, lo cual controla significativamente la contaminación física en el ambiente.

El DFD plantea básicamente facilidades para el desmantelamiento de componentes de un producto para la reutilización, reciclaje, o eficaz eliminación de éstos, mediante el trazado de parametros de diseño en la manufactura como son: mantener una estructura evidente para el desarme de partes, facilitar el acceso a partes y uniones, minimizar el uso de uniones permanentes(adhesivos, soldaduras, etc), estudiar cuidadosamente el desgaste de componentes, permitir el uso de herramientas simples para la remoción, recambio, actualización o desensamble final de las partes constitutivas del producto, estandarizar y codificar los componentes para su rápida identificación, emplear métodos y tiempos de desmontaje mínimos y evitar el daño o contaminación de partes durante la fabricación, uso, mantenimiento o recuperación de materiales en el postconsumo.

Existen principalmente dos métodos para el desmontaje, el primero se denomina *desmontaje reversible*, en el cual se remueven tornillos, pestañas de sujeción u otros aditamentos por el estilo, para remover los componentes. El segundo método se conoce como *desmontaje irreversible* en éste, las partes son estropeadas o destruidas.

Por otro lado también existe la estrategia de diseño para el ambiente<sup>8</sup> (DFE) que trata adicionalmente el balance materia/energía desde el análisis con programas especializados de computo como el CAD/CAM, bases de datos compartidas por el fabricante, distribuidores y recuperadores de materiales.

#### FUENTES:

Graedel, T.E., Allenby, B.E. 1996.

Henstock, M.E. 1988.

Lund, Herbert F. 1993. Apéndice B., pp. B28-B29.

<sup>7</sup> Diseño para el desmontaje o desensamble traduce el acrónimo inglés *Design for Disassembly* (DFD).

<sup>8</sup> Diseño para el ambiente traduce el acrónimo inglés *Design for Environment* (DFE).

### El etiquetado ecológico

El etiquetado ecológico está relacionado estrechamente con la legislación y requisitos locales o internacionales que cumple un producto o servicio; entre sus objetivos centrales están:

1. La identificación y diferenciación del tipo de producto en el mercado, al informar de sus propiedades a las autoridades y consumidores finales.
2. Facilitar la recolección del producto y sus componentes, pudiendo realizar la clasificación selectiva y aprovechamiento postconsumo en la aplicación de estrategias de manejo de residuos sólidos, tales como el principio de las tres "erres".

Este etiquetado puede ir impreso en el embalaje general de los productos, el empaque individual del producto o integrado en cada parte del mismo. Cada material dependiendo de su clase (celulosa, cerámica, metálico, plástico, constitución mixta, etc) tiene un logotipo característico o codificación que ayuda a distinguirlo para realizar su efectiva separación y clasificación en los centros de acopio de desechos o plantas de recuperación de residuos sólidos.

En la actualidad existen organismos mundialmente reconocidos como la EPA o la ISO, que mediante instituciones de auditoría, certifican un producto, para que de esta forma exhiban su logotipo o destaquen el rótulo grabado o impreso de las normas específicas que cumple el producto para la comunicación idónea en el mercado y tratamiento postconsumo.

#### FUENTES:

Val, Alfonso del. 1993.

Serrano Gómez, Carmen. 1995.

## GLOSARIO

*Acción política:* Proceso a través del cual individuos y grupos tratan de controlar o influir en los planes de acción o políticas y actividades de los gobiernos, que afectan a una comunidad local, estatal, nacional e internacional.

*Agotamiento económico:* Agotamiento del 80% del abasto estimado de un recurso no renovable. Hallar, extraer y procesar el restante 20% por lo común cuesta más de lo que puede valer; también puede aplicarse al agotamiento de un recurso potencialmente renovable, como especies de peces o de árboles.

*Aborro de la energía:* Reducción o eliminación del uso innecesario y el desperdicio de energía.

*Ambientalistas:* Personas interesadas sobre todo en impedir la contaminación y degradación del aire, suelo, agua y biodiversidad sobre la tierra.

*Ambiente (o medio ambiente):* Todas las condiciones y factores externos, vivientes y no vivientes (sustancias y energía), que influyen en un organismo u otro sistema específico durante su período de vida.

*Análisis de riesgos:* Identificar riesgos, evaluar la naturaleza y severidad de los mismos (evaluación de riesgos), utilizar ésta y otro tipo de información, para determinar opciones y tomar decisiones para reducir o eliminar riesgos (manejo de riesgos), o bien comunicar la información respecto a los riesgos a quienes toman las decisiones y al público en general (comunicación de riesgos).

*Análisis riesgo - beneficio:* Estimación de los riesgos y beneficios, a corto y a largo plazo, de utilizar un producto o una tecnología en especial.

*ANSI:* American National Standard Institute.

*Aspiraciones económicas:* Bienes económicos que van más allá de nuestras necesidades económicas básicas. Estos anhelos están influidos por las costumbres y convenciones de la sociedad en que se vive, así como el nivel de ingresos.

*Bien económico:* Cualquier servicio o artículo material que constituye un satisfactor para la gente.

*Biorregión:* Un lugar para la vida único, con sus propios suelos, configuraciones de terreno, mantos de agua o cuencas, clima, plantas y animales nativos, y muchas otras características naturales distintivas.

*Biosfera:* Zona de la Tierra en donde existe vida. Se compone de partes de la atmósfera (la troposfera), la hidrosfera (sobre todo el agua superficial y la subterránea) y la litosfera (en especial, suelo y rocas superficiales y sedimentos localizados en los fondos marinos u oceánicos, y de otros cuerpos de agua) en donde hay vida.

*CAD/CAM:* Acrónimo en inglés de Computer Aided Design y Computer Assisted Manufacture, que traducen diseño y manufactura asistidos por computador respectivamente.

*Calidad de la energía:* Capacidad que tiene una forma de energía de hacer trabajo útil. El calor de elevada temperatura y la energía termoquímica en combustibles fósiles y nucleares es energía concentrada de alta calidad. La energía de baja calidad, como el calor de baja temperatura, se dispersa o diluye y no puede efectuar mucho trabajo útil.

*Calidad de materia:* Medida de la utilidad de un recurso material con base en su disponibilidad y concentración.

*Cambio físico:* Proceso que altera uno o más propiedades físicas de un elemento o de un compuesto sin alterar su composición química. Ejemplos son el cambio en el tamaño y la forma de la materia (trituración de hielo y el corte de hojas de aluminio), y el cambiar una muestra de materia de un estado físico a otro (agua hirviendo y agua congelada).

*Cambio químico:* Interacción entre sustancias en las que hay un cambio (o reacción) en la composición química de los elementos o compuestos involucrados.

*Capitalismo:* Véase sistema económico de libre mercado absoluto.

*Ciencia:* el proceso intelectual orientado a descubrir ciertos órdenes en la naturaleza, y utilizar tales conocimientos para hacer predicciones respecto a lo que ocurrirá en el mundo natural.

*Ciencia ambiental:* Estudio de la manera en que los seres humanos y otras especies interactúan entre sí y con el ambiente no vivo de materia y energía. Es una ciencia holística que utiliza e integra conocimientos de física, química, biología (en especial ecología), geología, ingeniería y tecnología de recursos, conservación y administración de los recursos, demografía (el estudio de la dinámica poblacional), ciencia económica y política, y el manejo de desechos sólidos.

*Competición:* Dos o más organismos de una misma especie (competición intraespecífica), o dos o más individuos de especies diferentes (competición interespecífica), en el intento de hacer uso de los mismos escasos o limitados en el mismo ecosistemas.

*Composta:* Materia orgánica vegetal y animal, parcialmente descompuesta, que puede utilizarse como fertilizante o acondicionador del suelo.

*Compuesto orgánico:* Molécula que contiene átomos de carbono, por lo común combinados entre sí y con átomos de uno o más elementos distintos, tales como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, cloro y flúor.

*Comunicación de riesgos:* Comunicación de información acerca de riesgos a decisores (o tomadores de decisiones) y al público.

*Comunidad:* Conjunto de poblaciones de todas las especies que viven e interactúan en un área dada en un tiempo particular.

*Comunidad inmadura:* Comunidad que se encuentra en una etapa de desarrollo temprano de la sucesión ecológica. Por lo común contiene un número escaso de especies y nichos ecológicos, y es incapaz de capturar y utilizar energía, así como de reciclar nutrientes críticos de manera tan eficiente como los ecosistemas más complejos y maduros. Compárese con comunidad madura.

*Comunidad madura:* Comunidad estable y autosostenible que se encuentra en un estado avanzado de sucesión ecológica. Por lo común posee un diverso espectro de especies y nichos ecológicos, además de que captura y utiliza energía y procesa sustancias críticas de manera más eficiente que comunidades más simples.

*Conservacionistas:* Personas que creen que los recursos naturales debieran utilizarse, administrarse y protegerse de manera que no sean degradados y desperdiciados, y estén disponibles para las generaciones actuales y futuras.

*Constancia:* Capacidad de un sistema viviente, como una población, de mantener un cierto tamaño. Véase homeostasis.

*Contaminación:* Un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, agua, suelo o alimentos y que puede influir de manera diversa en la salud, sobrevivencia o actividades de seres humanos u organismos vivos. También es denominada infición o polución.

*Contaminación del agua:* Cualquier cambio físico o químico en las aguas superficiales o en las subterráneas, capaz de causar daño a los organismos o volver al agua inapropiada para determinados usos.

*Contaminación del aire:* Presencia de una o más sustancias en el aire atmosférico en concentraciones lo bastante elevadas para perjudicar a los humanos, a otros animales, a la vegetación y a los materiales expuestos. El exceso de calor o ruido también pueden considerarse formas de contaminación del aire. Tales compuestos o condiciones físicas se conocen como agentes contaminantes del aire.

*Contaminación por ruido:* Todo sonido indeseable, molesto o peligroso, que deteriora o interfiere con la audición, es causa de estrés, perturba la concentración mental y la eficiencia en el trabajo, o causa accidentes.

*Contaminación térmica:* Aumento en la temperatura del agua con efectos dañinos para la vida acuática.

*Contaminante biodegradable:* Material que puede ser degradado en sustancias más simples (elementos o compuestos) por bacterias u otros degradantes o descomponedores. El papel y la mayor parte de los desechos orgánicos, como el estiércol o abono animal, son biodegradables, pero puede tomar décadas su degradación en los tiraderos de desperdicios actuales.

*Contaminante degradable:* Compuesto potencialmente contaminante que se degrada por completo, o es reducido a niveles aceptables, mediante procesos físicos, químicos y biológicos naturales.

*Contaminante lentamente degradable:* Material que se degrada con lentitud convirtiéndose en sustancias más simples, o se reduce a niveles aceptables, mediante procesos físicos, químicos y biológicos naturales. Compárese con contaminante biodegradable, contaminante degradable, y contaminante no degradable.

*Contaminante no degradable:* Material que no se puede degradar por procesos naturales. Ejemplos son los elementos tóxicos plomo y mercurio.

*Contaminante persistente:* Son contaminantes degradables de fuente no puntiforme. Extensiones de tierra grandes o dispersas como campos de cultivo, calles y predios que emiten contaminantes al ambiente en un área amplia.

*Costo del ciclo de vida:* Costo inicial más costos de operación durante el período de vida de un bien económico.

*Crecimiento económico:* Aumento en el valor real de todos los bienes y servicios finales que produce una economía; un incremento en el PNB real.

*Decisión económica:* Elección de la manera de actuar con respecto a la escasez de recursos; decidir qué bienes y servicios, cómo producirlos, cuánto producir y el modo de distribuirlos a la gente.

*Degradación ambiental:* Agotamiento o destrucción de un recurso potencialmente renovable, como suelo, pastizal o pradera, bosque o vida silvestre, al utilizarlos según una tasa mayor que su tasa natural de recuperación. De continuar tal uso, el recurso puede volverse no renovable en una escala humana de tiempo, o bien desaparecer (o extinguirse).

*Densidad de población:* Número de organismos de una población en particular que se encuentran en un área determinada.

*Depredación:* Situación en la que un organismo de una especie (depredador) captura y se alimenta con partes o todo un organismo de otra especie (presa o depredado).

*Desarrollo económico sustentable:* Formas de crecimiento económico y actividades que no agotan o degradan recursos naturales de los que depende el crecimiento económico actual y futuro.

*Desecho peligroso:* Cualquier sólido, líquido o gas envasado, capaz de incendiarse con facilidad, resultar corrosivo para la piel o los metales, ser inestable y poder estallar o liberar vapores tóxicos; así mismo, tener concentraciones dañinas de uno o más materiales tóxicos que pueden lixiviarse y aflorar.

*Desecho radiactivo:* Productos radiactivo de desperdicio provenientes de plantas de energía nuclear, de instituciones de investigación o médicas, producción de armas químicas o nucleares, u otros procesos en los que intervienen reacciones nucleares.

*Desecho sólido*: Cualquier material desechado o indeseable que no es líquido o gaseoso.

*Desecho tóxico*: Forma de desecho peligroso que causa la muerte o daños graves (como quemaduras, enfermedades respiratorias, cánceres o mutaciones genéticas).

*Desechos demandantes de oxígeno*: Materiales orgánicos que por lo común son degradados por bacterias aerobias (consumidoras de oxígeno), si hay suficiente oxígeno disuelto en el agua.

*Dinámica poblacional*: Principales factores bióticos y abióticos que tienden a hacer que aumente o disminuya el tamaño de una población, así como su composición por sexo y edad de una especie.

*Economía (ciencia económica)*: Estudio de la forma en que individuos y grupos toman decisiones acerca de qué hacer con los recursos económicos para satisfacer necesidades y aspiraciones.

*Ecología*: El estudio de las interacciones de los seres vivos entre sí y con su ambiente inanimado o no vivo de materia y energía; el estudio de la estructura y funciones de la naturaleza.

*Economía (sistema económico)*: Sistema de producción, distribución y consumo de bienes económicos.

*Ecosfera*: Gama terrestre de seres vivos (que se encuentran en la biosfera) que interactúan entre sí y con su ambiente inanimado (materia y energía) en todo el mundo; el conjunto de todos los ecosistemas de la Tierra.

*Ecosistema*: Comunidad de diferentes especies que interactúan entre sí y con los factores físicos y químicos que conforman su entorno no vivo.

*Eficiencia*: Medida de la cantidad producida (salida) de energía o de un producto a partir de una cierta cantidad de energía, material o mano de obra aplicados (entrada).

*Eliminación de contaminación*: Acción o proceso que elimina o reduce el nivel de un contaminante después de que éste se produce o entra al ambiente. Ejemplos son los procesos y medios para el control de emisiones en automóviles y plantas de tratamiento de aguas negras.

*Energía*: Capacidad de hacer un trabajo físico a partir de acciones mecánicas, térmicas, químicas o eléctricas, o de causar una transferencia de calor entre dos objetos que se hallen a distintas temperaturas.

*Energía de alta calidad*: Energía que se halla organizada o concentrada (en baja entropía) y que tiene una gran capacidad para efectuar trabajo útil. Ejemplos son el calor de temperatura elevada y la energía que hay en la electricidad, carbón, petróleo, gasolina, luz solar y núcleos de uranio 235.

*Energía de baja calidad*: Energía desordenada o dispersa (alta entropía) y de la que casi no puede obtenerse trabajo útil. Ejemplo de esto es el calor de baja temperatura.

*Entropía*: Medida del desorden en un sistema. Cuanto mayor es la entropía de un sistema, tanto más grande es su desorden.

*EPA*: Siglas de Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). Es el organismo gubernamental responsable de encauzar los esfuerzos federales de ese país, para controlar la contaminación del agua y del aire, los riesgos que conllevan la radiación y los plaguicidas, de efectuar investigaciones del ambiente, y de la eliminación adecuada de los desechos nocivos sólidos y de otra clase.

*Equilibrio de mercado*: Estado de cosas en que vendedores y compradores de un bien económico coinciden en la cantidad a producir y en el precio a pagar.

*Escasez absoluta de recursos*: Situación en la que no hay suficiente suministro, real o asequible, de un recurso destinado a satisfacer una demanda actual o futura.

*Ética*: Concepto de lo que se considera es un proceder correcto o erróneo.

*Evaluación de riesgos*: Procesos de reunir datos y elaborar supuestos para estimar efectos dañinos, a corto y a largo plazos, acerca de la salud humana o el ambiente por exposición de riesgos asociados al uso de un producto o a una tecnología en particular.

*Factor limitante*: Factor que limita el crecimiento, abundancia o distribución de la población de una especie en un ecosistema.

*Gestión de riesgos*: El conjunto de medidas tomadas para lograr, mantener o mejorar la seguridad ambiental del lugar y de su funcionamiento.

*Habitat*: Lugar o tipo de lugar en donde vive un organismo o una población de organismos.

*Hipótesis de Gea (o Gaia)*: Propuesta de que la Tierra es un organismo vivo y puede ser considerada como un sistema activo que opera y cambia por retroalimentación de información entre sus componentes vivientes y no vivientes.

*Homeostasis*: Derivado de homos, igual y estasis, estado; término utilizado también en medicina y cibernética para representar el mantenimiento de un estado dinámico estable en el que los procesos internos varían en respuesta a cambios en las condiciones externas para mantener constantes las condiciones internas.

*ICSID*: siglas del International Council of Societies of Industrial Design.

*Impacto global*: es la relación de efecto o costo al medio ambiente, que causa un determinado producto desde el origen de las materias primas hasta cuando se desecha en un basurero o se incinere.

*Inercia*: Capacidad de un sistema vivo para resistir la perturbación o alteración.

*ISO*: Siglas en inglés de la International Standard Organization.

*Manejo de riesgos*: Utilización de la evaluación de riesgos y otra información para determinar opciones y decidir acerca de reducir o eliminar riesgos.

*Mano de obra*: Facultades físicas y mentales de personal, que se utilizan para producir, distribuir y vender un bien económico. Ese personal incluye a los empresarios, quienes asumen el riesgo y la responsabilidad de combinar los recursos de tierra, bienes de capital y empleados que producen un bien económico.

*Masa*: La cantidad de materia en un cuerpo.

*Materia*: Todo lo que tiene masa (la cantidad de materia en un objeto) y ocupa espacio. En la Tierra, en donde se tiene la acción física de la gravedad se determina o utiliza el peso de un objeto para determinar su masa.

*Material de alta calidad*: Materia que se encuentra organizada (baja entropía), concentrada, y que contiene una elevada concentración de un recurso útil.

*Material de baja calidad*: Materia desorganizada (alta entropía), diluida o dispersa, o que contiene una baja concentración de un recurso útil.

*Métodos científicos*: Maneras en que los científicos obtienen datos, y formulan y comprueban leyes y teorías científicas.

*Modelo de flujo circular*: Modelo de la operación general de una economía de libre mercado absoluto que muestra cómo los factores de la producción y los bienes fluyen entre el hogar, las empresas y el ambiente, así como la manera en que el dinero fluye entre casas familiares y empresas que compran bienes económicos.

*Necesidades económicas*: Tipos y cantidades de ciertos bienes económicos -alimento, vestido, agua, oxígeno, vivienda- que cada uno debe tener para sobrevivir y gozar de salud.

*Nicho ecológico*: Modo de vida o función total de una especie en un ecosistema. Incluye todas las condiciones físicas, químicas y biológicas que necesita una especie para vivir y reproducirse en un ecosistema.

*Nivel trófico*: Todos los organismos que se sitúan al mismo número de niveles de transferencia de energía más allá de la fuente energética original (por ejemplo, la luz solar) que ingresa en un ecosistema. Así todos los productores pertenecen al primer nivel trófico y todos los herbívoros al segundo nivel trófico, de una cadena o de una red alimentarias.

*OECE*: Siglas de Organisation Européene de Coopération Économique (Organización Europea de Cooperación Económica) actualmente es la *OECD* (Organisation for Economic Cooperation and Development).

*ONG*: Abreviatura de Organización No Gubernamental.

*Peligro (situación de peligro)*: Situación física que puede ocasionar lesiones a las personas, daños a la propiedad o al medio ambiente, o alguna combinación de estas contingencias.

*Pirámide de cantidades*: Diagrama que representa las cantidades (o números) de organismos de un tipo particular que son sostenibles, en cada nivel trófico, con un ingreso dado de energía solar en el nivel trófico, productor de una cadena o red alimentaria.

*Pirámide de flujo de energía*: Diagrama que representa el flujo de energía a través de cada nivel trófico en una cadena o red alimentaria. Con cada transferencia de energía, sólo una pequeña parte (casi siempre un 10%) de la energía utilizable que entra a un nivel trófico se transfiere a los organismos del siguiente nivel trófico.

*Planeación del uso de la tierra*: Proceso para decidir el mejor uso, actual y futuro, para cada porción de una extensión de tierra.

*PNUMA*: Siglas del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

*Población*: Grupo de organismos de la misma especie que viven en un área o región en particular.

*Pobreza*: Incapacidad para satisfacer necesidades básicas de alimento, vestido y vivienda.

*Prevención de la contaminación*: Acción o proceso que impide la formación de un contaminante potencial o su entrada al ambiente, o bien que reduce de manera importante las cantidades que ingresan al ambiente.

*Primera ley de la ecología*: Nunca es posible hacer sin más a una cosa o acción. Cualquier intromisión en la naturaleza conlleva numerosos efectos, muchos de los cuales son impredecibles.

*Primera ley termodinámica*: En general, por el principio de conservación de la energía, en cualquier cambio físico o químico no se crea ni se destruye cantidad detectable de energía, aunque -en estos procesos- la energía puede cambiar de una forma a otra; es imposible obtener energía de salida mayor que la energía de entrada que se aplica; en términos muy generalizados, no es posible obtener algo de nada. En el caso concreto de la termodinámica, su "primera ley" expresa que el trabajo realizado más la pérdida de calor totales, es igual a la energía térmica suministrada (la energía se conserva). El principio de Equivalencia de Materia y Energía se cumple en las reacciones nucleares (según la ley de Einstein,  $E=mc^2$ ), en las que puede producirse gran cantidad de energía a partir de pequeñas cantidades de materia.

*Principio de conservación de la materia*: En cualquier cambio físico o químico, la materia no se crea ni se destruye, y sólo cambia de una forma a otra; en los cambios físicos y químicos, los átomos existentes se reordenan, ya sea en distintos patrones espaciales (cambios físicos) o en distintas combinaciones (cambios químicos).

*Principio de conservación de materia y energía*: En cualquier cambio nuclear, la cantidad total de materia y energía que interviene permanece constante.

*Productividad:* Medida de la producción total de bienes económicos y servicios que produce el consumo de los factores de producción (recursos naturales, bienes de capital, mano de obra). Incrementar la productividad económica significa obtener mayor producción con menor inversión de los factores de producción.

*Reciclar:* La circulación de materiales dentro de un sistema cerrado con el propósito de optimizar recursos, disminuir la generación de basura, propiciar la separación de desperdicios y reintroducir los mismos al sistema productivo para generar artículos útiles al hombre.

*Reciclado (o reciclaje):* Acopio y reprocesamiento de un recurso, de modo que puede transformarse en nuevos productos. Un ejemplo es la recolección de latas de aluminio, su fundición y empleo del metal para hacer latas nuevas u otros productos a base de aluminio.

*Recuperar:* es la utilización de métodos químicos para obtener materias primas o energía a partir de desechos plásticos.

*Recuperación de un recurso:* Rescate de metales, papel y vidrio utilizables sacándolas de desechos sólidos, y vendiéndolos a industrias manufactureras para su reciclaje.

*Recurso:* Cualquier cosa que se obtiene del ambiente vivo y del no vivo para satisfacer necesidades y aspiraciones humanas.

*Recurso de propiedad común:* Recurso que resulta difícil evitar que la gente lo use; cada usuario disminuye o degrada el abasto disponible, la mayor parte son potencialmente renovables y no son propiedad de nadie. Ejemplos son el aire atmosférico limpio, la población de peces en algunas partes del mar y océano que no son de la jurisdicción costera de país alguno, las aves migratorias, los gases de la baja atmósfera (troposfera) y el contenido de ozono de la estratosfera.

*Recurso material:* Un recurso cuya cantidad puede medirse y cuya suministro es limitado. Ejemplos son el petróleo y el hierro.

*Recurso no material:* Un recurso cuya magnitud no se puede medir. Ejemplos son la soledad, belleza, conocimiento, seguridad, felicidad y amor.

*Recurso no renovable:* Recurso que existe en una cantidad fija (como almacenaje) en diversas partes de la corteza terrestre, y que tiene la posibilidad de renovación sólo por medio de procesos geológicos, físicos y químicos que tienen lugar a lo largo de cientos de millones de años. Ejemplos son el cobre, aluminio, carbón y petróleo. A estos recursos se les clasifica como *agotables*, debido a que se extraen y utilizan a una tasa mucho mayor que con la que se extraen, y se utilizan a una tasa mucho mayor que con la que se formaron en la escala de tiempo geológico.

*Recurso perenne (o perpetuo):* Recurso, como la energía solar, que es inagotable, entanto la escala humana del tiempo.

*Recurso potencialmente renovable:* Recurso que, en teoría, puede durar de manera indefinida sin reducción del suministro ya disponible debido a que se reemplaza con mayor rapidez, por procesos naturales, que los recursos no

renovables. Ejemplos son los árboles de los bosques, los pastos en los pastizales, animales silvestres, agua dulce superficial de lagos y corrientes, la mayor parte del agua subterránea, el aire limpio y el suelo fértil. Si uno de estos recursos se utiliza con mayor rapidez de aquella con la que puede ser recuperado, llegará a agotarse y convertirse en un recurso no renovable.

*Recursos:* Todos los recursos no descubiertos y la porción de los ya identificados que no pueden recuperarse en términos redituables con los precios y la tecnología actuales. Algunos de estos minerales pueden convertirse en reservas cuando los precios suben o cuando mejora la tecnología extractiva.

*Recursos económicos:* Recursos naturales, bienes capitales y mano de obra utilizada en una economía para producir bienes materiales y servicios.

*Recursos identificados:* Depósitos de un material y del cual se conocen la localización, cantidad y calidad, o al menos se han estimado a partir de evidencias y mediciones geológicas directas.

*Recursos naturales:* Extensión de la superficie sólida de la Tierra, minerales y nutrientes del suelo, y capas más profundas de la corteza terrestre, agua, plantas, animales silvestres domesticados, aire y otros recursos producidos por los procesos naturales de la Tierra.

*Recursos sin descubrir:* Suministros o abastos potenciales de recursos minerales particulares, de los que se sospecha su existencia por la teoría y conocimientos geológicos acumulados, aunque se desconozcan la localización, calidad y volumen o cantidad específicas de los mismos.

*Recursos totales:* Cantidad total de un recurso material específico que existe sobre la Tierra.

*Reducir:* Es utilizar la menor cantidad posible de materiales que se vayan a desechar.

*Relleno sanitario:* Lugar legalmente autorizado donde la basura municipal se deposita y clasifica para su posterior entierro.// Terreno para depósito de desechos en el que éstos se esparcen en capas delgadas, se compactan y cubren con una capa fresca de arcilla, tierra o espuma de plástico cada día.

*Reservas (recursos económicos):* Recursos identificados de los que se puede extraer en términos redituables un mineral utilizable, a los precios actuales y con tecnología extractiva presente.

*Residuos:* Materiales pétreos y otros materiales de desecho que se extraen como impurezas cuando una mena metálica se separa el material mínimo de desecho.

*Resiliencia:* Capacidad que tiene un sistema vivo para restituirse a sí mismo a su condición original, después de estar expuesto a perturbación externa que no resulta demasiado rigurosa.

*Resistencia del ambiente:* Todos los factores limitantes que actúan en conjunto para restringir o limitar el crecimiento de una población.

*Retroalimentación de información:* Proceso por el que se procesa información en un sistema, haciendo que éste cambie.

*Reuso (reutilización):* Empleo de un producto una y otra vez en la misma forma. Un ejemplo es el coleccionar, lavar y volver al llenar los envases de vidrio de algunas bebidas.

*Reutilizar:* Es aprovechar al máximo la vida útil de los productos a través de sistemas de retomabilidad.

*Revolución agrícola:* Cambio gradual de pequeños grupos móviles de cazadores y recolectores, a comunidades sedentarias de labradores, en donde la gente sobrevivió aprendiendo a reunir y criar animales salvajes, así como a cultivar plantas silvestres cerca de donde vivían. Según algunas estimaciones se inició hace 10.000 a 12.000 años.

*Revolución industrial:* El uso extendido de nuevas fuentes de energía proveniente de combustibles fósiles, y después también de “combustibles” nucleares, así como de nuevas tecnologías para cultivo de alimentos y manufactura de productos.

*Revolución verde:* Término popular para referirse a la introducción de variedades de granos (arroz, trigo, maíz) desarrollados o seleccionados mediante métodos científicos y que, al agregar el fertilizante y agua suficientes, hace posible incrementar en gran medida el rendimiento de los cultivos.

*Riesgo:* Grado de probabilidad de que se produzca un acontecimiento no deseado con consecuencias determinadas, dentro de cierto período o en circunstancias especificadas. Puede ser expresado tanto como una *frecuencia* (el número de hechos específicos en la unidad de tiempo) como una *probabilidad* (la probabilidad de que un hecho específico suceda a un hecho precedente), de acuerdo con las circunstancias.<sup>2</sup> Probabilidad de que algo indeseable ocurra por exposición deliberada o accidental a un posible daño.

*Riesgo nocivo natural:* Evento que destruye o daña hábitats de vida silvestre, mata o daña a seres humanos y perjudica la propiedad. Ejemplos son los sismos, volcanes, inundaciones, derrumbes y deslaves.

*Riesgo nocivo:* Algo que puede causar daño, enfermedad, pérdida económica o perjuicio al medio ambiente.

*Segunda ley de la ecología:* Todo está conectado e interrelacionado con todo lo demás existente.

*Segunda ley de la termodinámica:* En una transformación de energía térmica en trabajo útil, parte de la energía inicial de entrada se degrada siempre a una energía menos útil, de menor calidad y más dispersa (mayor entropía), casi siempre calor de baja temperatura que fluye al ambiente. (No se puede quedar “a mano” en términos de calidad de la energía).

*Sistema económico:* Medio que un grupo utiliza para elegir qué bienes y servicios producir, cómo producirlos, cuánto producir y el modo de distribuirlos entre una población.

*Sistema económico centralizado absoluto:* Sistema en el que toda decisión económica la efectúa el gobierno o alguna otra autoridad central.

*Sistema económico de libre mercado absoluto:* Sistema en el que toda decisión económica se realiza en el mercado, en donde compradores y vendedores de bienes económicos interactúan libremente, sin interferencia gubernamental o de otro tipo.

*Sistema económico mixto:* Sistema económico ubicado en algún lugar entre los sistemas económicos de mercado puro y de control total. Virtualmente todos los sistemas económicos en el mundo caen dentro de esta categoría, con algunos más cercanos a un sistema de mercado puro y otros más próximos a un sistema de control total.

*Sistema económico tradicional:* Sistema en el que se utilizan costumbres y tradiciones para adoptar decisiones económicas. Este sistema prevalece en la mayor parte de las comunidades tribales que quedan, y con frecuencia es un sistema económico de subsistencia.

*Sobreconsumo:* Situación en donde algunas personas consumen mucho más de lo que necesitan a expensas de aquellos que no pueden satisfacer sus necesidades básicas, y a expensas de los sistemas, actuales y futuros, que sustentan la vida en la Tierra.

*Sobrepoblación:* Condición en la que hay más población de la que puede vivir en una región geográfica, o en la Tierra, con comodidades, felicidad y salud, y aún quedar en la región o en el planeta, un lugar adecuado para generaciones futuras. Es resultado del incremento en el número de pobladores, el aumento de la opulencia (consumo excesivo de recursos), o ambas cosas.

*Sobrepoblación devastadora:* Situación en la que la población que habita en un área en particular, utiliza (sobreconsume) un recurso a una tasa tan elevada -y sin el suficiente control y prevención de la contaminación-, de modo que ocurre una significativa infición, disminución del recurso y degradación del ambiente.

*Sobrepoblación económica:* Situación en la que hay más personas en el mundo, o una región geográfica, de la que el abasto disponible de alimento agua y otros recursos vitales pueden sustentar. También puede presentarse en donde la tasa de crecimiento económico, o donde la distribución de la riqueza es tan inequitativa o desigual, que cierta cantidad de personas son demasiado pobres para cultivar o adquirir el suficiente alimento, o comprar combustible y otros recursos importantes.

*Sociedad disipadora de la Tierra:* Sociedad que existe o se forma en la mayor parte de los países industrializados, en donde el crecimiento siempre creciente se mantiene maximizando la tasa de utilización de recursos y energía, con poco

énfasis en el reciclaje, la reutilización y la reducción de desperdicios innecesarios, la prevención de la contaminación y otras formas de conservación de recursos.

*Sociedad recicladora de materiales:* Sociedad que se preocupa por reciclar la máxima cantidad de todos los recursos susceptibles de reciclado. El objetivo es hacer posible un crecimiento económico sin agotar los recursos materiales y sin producir excesiva contaminación y otras formas de conservación de recursos.

*Sociedad sustentadora de la Tierra:* Sociedad basada en el trabajo conjunto con la naturaleza, reciclando y reutilizando materiales desechados, tomando medidas preventivas contra la contaminación ambiental, no desperdiciando recursos materiales y energéticos, preservando la biodiversidad e impidiendo que el tamaño de la población rebase la capacidad sustentadora del ambiente.

*Sucesión ecológica:* Procesos en los que comunidades de especies animales y vegetales de un área en particular se ven reemplazados a lo largo del tiempo por una serie de comunidades distintas y casi siempre más complejas.

*Sustancia peligrosa:* Toda aquella que, debido a sus propiedades químicas, físicas o toxicológicas, constituye un peligro.

*Tasa de crecimiento:* Incremento en el tamaño de una población por unidad de tiempo (por ejemplo, año).

*Tecnología:* Creación de nuevos productos y procesos mediante los conocimientos científicos, con el propósito de mejorar la sobrevivencia, el bienestar y la calidad de vida de la humanidad.

*Teoría científica:* Una hipótesis científica comprobada que goza de una amplia aceptación.

*Tercera ley de la ecología:* Cualquier sustancia que se produzca no debe interferir con los ciclos biogeoquímicos naturales de la Tierra.

*Tiempo de agotamiento:* Demora en utilizar una cierta fracción, por lo común 80% del abasto conocido o estimado de un recurso no renovable, según una tasa de uso supuesta. El hallar y extraer el 20% restante por lo común cuesta más de lo que vale la pena.

*Visión del mundo:* La manera en que alguna persona o personas creen que funciona el mundo, y en cómo estiman que deben participar en tal funcionamiento.

*Visión disipadora de la Tierra:* Consideración de la Tierra como un lugar con recursos ilimitados. Cualquier tipo de conservación de recursos que obstaculiza el crecimiento económico a corto plazo, es innecesario, ya que si se contaminan o agotan los recursos en un área, se hallarán sustitutos, se controlará la contaminación mediante la tecnología y, si es necesario, pueden conseguirse recursos de la Luna y de los asteroides en la "nueva frontera" del espacio.

*Visión espacionántica de la Tierra (como una nave espacial):* Consideración del planeta Tierra como una enorme nave espacial tripulada, una máquina colosal que puede razonar, controlar y cambiar a su arbitrio utilizando tecnología avanzada.

*Visión sustentadora de la Tierra:* Consideración de la Tierra como un lugar con recursos y espacios limitados, por lo que el continuo crecimiento de la población, junto con las relaciones de producción y consumo, imponen severos apremios a los procesos naturales que renuevan y mantienen recursos básicos como aire, agua y suelo, que sostienen a toda forma de vida. Para impedir la sobrecarga del ambiente, así como su degradación y el agotamiento de recursos, la población debe ayudar a la naturaleza controlando el crecimiento de la población, reduciendo el uso innecesario y el desperdicio de recursos materiales y energéticos, y no causando la extinción prematura de otras especies.

## REFERENCIAS

- Aicher, Otl.** 1994. El mundo como proyecto. Gustavo Gili. Barcelona.
- Alexander, Christopher.** 1976. La estructura del medio ambiente. Futura. México.
- Allen, Timothy F., Hoekstra, Thomas.** 1991. Toward a unified ecology. Columbia University Press. Nueva York.
- Alpay, H Er.** 1997. "Development patterns of Industrial Design in the Third World: a conceptual model for Newly Industrialized Countries (NICs), en *Journal of Design History*, vol,10. No.3. Oxford., pp. 293.
- Argan, Giulio.** 1983. Walter Gropius y la Bauhaus. Gustavo Gili. México.
- Asimow, Morris.** 1970. Introducción al proyecto. Herrero Hermanos editores. México.
- Bachelard, Gastón.** 1994[1948]. La formación del espíritu científico. Siglo XXI. Buenos Aires.
- Banham, Reyner.** 1985. Teoría y diseño en la primera era de la máquina. Paidós. Barcelona.
- Bateson, Gregory.** 1996. Pasos para una ecología de la mente. Planeta. Barcelona.
- Baudrillard, Jean.** 1977[1972]. Crítica de la economía política del signo. Siglo XXI. México.
- Braudel, Fernand.** 1984. Las estructuras de lo cotidiano: lo posible y lo imposible, civilización material, economía y capitalismo, siglos XV y XVIII. Tomo III. 1a. edición en español. Alianza Editorial. Madrid.
- Bürdek, Bernhard E.** 1994. Diseño: Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Gustavo Gili. México.
- Bergson, Henri Louis.** 1912. La evolución creadora. Renacimiento. Madrid.
- Bertalanffy, Ludwig Von.** 1976. Teoría general de los sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Bohm, David., Peat, David.** 1988. Ciencia, orden y creatividad. Kairós. Barcelona.
- Bologna, Ferdinando.** 1972. Dalle arti minori all' industrial design: storia di una ideologia. Editori Laterza. Bari.
- Brand, Stewart.** 1988. The Media Lab: inventing the future at MIT. Penguin Books. Nueva York.
- Braudel, Fernand.** 1984. Las estructuras de lo cotidiano: lo posible y lo imposible, civilización material, economía y capitalismo, siglos XV y XVIII. Tomo III. Alianza Editorial. Madrid.
- Buchanan, Richard.** 1995. "Rethoric, humanism and design", en *Discovering design: explorations in design studies*. The University of Chicago Press. Chicago., pp. 23 - 66.
- Burall, Paul.** 1991. Green Design. Design Council. Londres.
- Burall, Paul.** 1996. Product development and the environment. Design Council. Hampshire.
- Bürdek, Bernhard E.** 1994. Diseño: Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Gustavo Gili. México.
- Caldwell, Lynton Keith.** 1993. Ecología: ciencia y política medioambiental. McGraw Hill. Madrid.
- Campbell, B.** 1985. Ecología humana. Salvat. Barcelona.
- Carson, Rachel.** 1962. Silent spring. Houghton Mifflin. Boston.
- Casini, Paolo.** 1977. Naturaleza. Labor S.A. Barcelona.
- Colinvaux, Paul.** 1996. Introducción a la ecología. Limusa. México.

- Cross, N., Elliot, D., Roy, R.** 1980. Diseñando el futuro. Gustavo Gili. Barcelona.
- Dahrendorf, Ralf.** 1996. La cuadratura del círculo. Fondo de Cultura Económica. México.
- Davis, M., Cornwell, D.** 1991. Introduction to environmental engineering. McGraw Hill. Nueva York.
- De Bono, Edward.** 1994. Más allá de la competencia. Paidós. Buenos Aires.
- Del Castillo Mussot, Marcelo.** 1996. "Ética y ecología", en, Revista Ciencias. UNAM. México.
- Dewey, John.** 1952. La busca de la certeza. Fondo de Cultura Económica. México.
- Dewey, John.** 1948. La experiencia y la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México.
- Dewey, John.** 1941. La ciencia de la educación. Losada. Buenos Aires.
- Dorfles, Gillo.** 1973[1963]. El diseño industrial y su estética. Labor S.A. Barcelona.
- Dorfles, Gillo.** 1972. Naturaleza y artificio. Lumen. Barcelona.
- Dorfles, Gillo.** 1969. Nuevos ritos, nuevos mitos. Lumen. Barcelona.
- Drucker, Peter F.** 1993. The ecological vision. Transaction Publishers. New Jersey.
- Elliot, D., Cross, N.** 1980. Diseño, tecnología y participación. Gustavo Gili. Barcelona.
- Findeli, Alan.** 1994. "Etics, aesthetics and design", en Design issues. Vol 10. No.2. Massachusetts Institute of Technology., pp. 49-68.
- Forrester, Viviane.** 1997. El horror económico. Fondo de cultura económica. México.
- Fox, John.** 1993. Quality through Design: The key to succesful product delivery. McGraw Hill. Londres.
- Franco López, J., et. al.** 1991. Manual de ecología. Trillas. México.
- Frankel, Boris.** 1990. Los utópicos industriales. Alfonso el magnanim. Valencia..
- Freeman, Harry.** 1993. Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal. McGraw Hill. Nueva York.
- Giedion, Sigfried.** 1978. La mecanización toma el mando. Gustavo Gili. Barcelona.
- González Ochoa, César.** 1985. Los sentidos del entorno: en tomo al sentido del diseño. Tesis maestría en Diseño Industrial). UNAM, Facultad de Arquitectura. México.
- Gorz, André.** 1995. Ecología y política. Viejo Topo. Barcelona.
- Graedel, T.E., Allenby, B.E.** 1996. Design for environment. Prentice Hall. New Jersey.
- Habermas, Jürgen.** 1984. Ciencia y técnica como ideología. Tecnos. Madrid.
- Hawley, Amos Henry.** 1966. Ecología humana. Tecnos. Madrid.
- Heller, Agnes.** 1978. Teoría de las necesidades en Marx. Península. Barcelona.
- Heller, Agnes.** 1984. "La sociedad descontenta", en Revista Nexos. Vol. VII. No. 73. México., pp. 35-39.
- Henstock, M.E.** 1988. Design for recyclability. Institute of metals on behalf of the materials. Forum. Vermont.
- Hernández del Aguila, Rafael.** 1984. La crisis ecológica. Laia. Barcelona.
- Heskett, John.** 1985. Breve historia del diseño industrial. Serbal. Barcelona.
- Huisman, Denis., Patrix, Georges.** 1971. La estética industrial. Oikos-tau, s.a - ediciones. Barcelona.
- Illich, Ivan.** 1976. La convivencialidad. Barral. Barcelona.
- Jacobs, Jane.** 1973. Muerte y vida de las grandes ciudades. Península. Madrid.
- Jones, John Christopher.** 1976. Métodos de diseño. Gustavo Gili. Barcelona.
- Koestler, Arthur.** 1981. Jano. Debate. Madrid.
- Krebs, Charles.** 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Harla. México.
- Krick, Edward V.** 1988[1967]. Introducción a la ingeniería y el proyecto en ingeniería. Limusa-Wiley. México.
- Kunzig, Robert., Zimmer, Carl.** 1998. "Recalentamiento global", en, Discover. Julio. México, pp. 48-55.
- Lefebvre, Henry.** 1972. Contra los tecnócratas. Granica. Buenos Aires.
- Leff, Enrique.** 1986. Ecología y capital. Siglo XXI- UNAM. México.
- Lipovetsky, Gilles.** 1990. El imperio de lo efímero. Anagrama. Barcelona.

- Lovelock, James.** 1983. *GAIA: una nueva visión de la vida sobre la tierra.* Herman Blume. Madrid.
- Lund, Herbert F.** 1993. *The McGraw-Hill recycling handbook.* Nueva York.
- McBean, Edward., et. al.** 1995. *Solid waste landfill engineering and design.* Prentice Hall. New Jersey.
- Mackenzie, Dorothy.** 1991. *Green design: design for the environment.* Laurence King Ltd. Londres.
- Madge, Pauline.** 1997. "Ecological design: a new critique", en *Design issues.* Vol XIII. No.2. Verano. Massachusetts Institute of Technology.
- Madge, Pauline.** 1993. "Design, ecology, technology: a historiographical review", en *Journal of design history.* Vol 6. No.3. Oxford University Press.
- Maldonado, Tomás.** 1983. *Diseño industrial reconsiderado.* Gustavo Gili. Barcelona.
- Maldonado, Tomás.** 1972[1970]. *Ambiente humano e ideología[La speranza progettuale].* Ediciones Buenos Aires. Buenos Aires.
- Manzini, Ezio.** 1994. "Design, environment, and social quality: from 'existenzminimum' to quality maximum", en *Design issues:* Vol. X, No. 1. Primavera. Massachusetts Institute of Technology., pp. 37 a 43.
- Manzini, Ezio.** 1993. "New questions: the fluidification of matter, the acceleration of time and production of meaning", en *Industrial design: reflections of a century.* Wooding Bernard (editor). Flammarion. París., pp. 406 a 414.
- Manzini, Ezio.** 1992. *Artefactos: hacia una nueva ecología del ambiente artificial.* Celeste Ediciones. Madrid.
- Manzini, Ezio.** 1992. "Prometheus of the everyday: the ecology of the artificial and the designer's responsibility", en *Design issues:* Vol. IX, No.1. Otoño. Massachusetts Institute of Technology.
- Manzini, Ezio.** 1986. *La materia dell' invenzione.* Arcadia. Milán.
- Marcuse, Herbert.** 1968[1964]. *El hombre unidimensional.* Joaquín Mortiz. México.
- Marcuse, Herbert.** 1971[1969]. *Para una teoría crítica de la sociedad.* Tiempo nuevo. Caracas.
- Margolin, Victor.** 1996. "Global expansión or global equilibrium?: design and the world situation", en *Design issues.* Volumen XII. Numero 2. Verano., pp. 22 - 32.
- Martínez, Alier., Schlüpmann, Klaus.** 1991. *La ecología y la economía.* Fondo de Cultura Económica. México.
- Marx, Karl.** 1976[1859]. *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política.* Trad. Romano García, Vicente. Akal. Madrid.
- Meadows, Donella., et. al.** 1972. *Los límites del crecimiento.* Fondo de Cultura económica. México.
- Meadows, Donella., et. al.** 1993. *Más allá de los límites del crecimiento.* Aguilar. Madrid.
- Morasce, Francesco.** 1993. *Contratendencias: una nueva cultura del consumo.* Celeste Ediciones. Madrid.
- Morin, Edgar.** 1994. *Introducción al pensamiento complejo.* Gedisa. Barcelona.
- Morin, Edgar.** 1982. *Para salir del siglo XX.* Kairós. Barcelona.
- Morris, Berman.** 1987. *El reencantamiento del mundo.* Cuatro Vientos. Santiago de Chile.
- Mumford, Lewis.** 1982. *Técnica y civilización.* Alianza editorial. Madrid.
- Munari, Bruno.** 1968. *El arte como oficio.* Labor. Barcelona.
- Myers, Norman.** 1994. *GAIA: el atlas de la gestión del planeta.* Herman Blume. Madrid.
- Naisbitt, John.** 1990. *Megatendencias 2000.* Norma. Cali.
- Negroponte, Nicholas.** 1996. *Ser digital.* Oceano. México.
- Odum, Eugene.** 1972. *Ecología.* Interamericana. México.
- Papanek, Victor.** 1977[1971]. *Diseñar para el mundo real.* Herman Blume. Madrid.
- Papanek, Victor.** 1995. *The green imperative: design for the real world.* Thames & Hudson. Nueva York.
- Parker, S., Corbitt, R.** 1993. *McGraw Hill encyclopedia of environmental science & engineering.* McGraw Hill. Nueva York.
- Pearce, D.W., et. al.** 1989. *Blueprint for a green economy.* Earthscan. Londres.
- Peavy, H., Rowe, D., Tchobanoglous, G.** 1985. *Environmental engineering.* McGraw Hill. Nueva York.
- Peters, Robert H.** 1991. *A critique for ecology.* Cambridge University Press. Cambridge.

- Petrosky, Henry.** 1985. *To engineer is human: the role of failures in successful design.* Vintage books. Nueva York.
- Pirkl, J., Babic, A.** 1988. *Guidelines and Strategies for Designing Transgenerational products: a resource manual for Industrial Design professionals.* Center for instructional Development. Syracuse University. Copley Publishing Group. Syracuse.
- Ponting, Clive.** 1992. *Historia verde del mundo.* Paidós. Barcelona.
- Porteous, A.** 1992. *Dictionary of environmental science and technology.* John Wiley & Sons. West Sussex. Inglaterra.
- Porter, Michael.** 1991. *La ventaja competitiva de las naciones.* Plaza y Janes. Barcelona.
- Quadri de la Torre, Gabriel.** 1996. "Economía, sustentabilidad y política ambiental", en *Sustentabilidad y desarrollo ambiental.* Tomo I. José Luis Calva, coordinador general. Juan Pablos. México., pp. 132-178.
- Ricardo, David.** 1974[1817]. *Principios de Economía política y tributación.* Fondo de cultura económica. México.
- Ricossa, Sergio.** 1990. *Diccionario de economía.* Siglo XXI editores. México.
- Rifkin, Jeremy.** 1980. *Entropy: a new world view.* The viking press. Nueva York.
- Robinson, Joan.** 1970. *Libertad y necesidad.* Siglo XXI editores. México.
- Sabato, Jorge., Mackenzie, Michael.** 1990. *La producción de tecnología: autónoma o tradicional.* Nueva imagen. México.
- Sans Fonfría, Ramón., De Pablo Ribas, Joan.** 1989. *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos.* Serie productiva. Marcombo editores. Barcelona.
- Schmid-Bleek, Friedrich.** 1995. "Gestaltete Umwelt", en *Designing the environment.* AG Gestaltete Umwelt. Cuadernillo 8. Wuppertal Institute. Köln.
- Schumacher, E.F.** 1978[1973]. *Lo pequeño es hermoso.* Herman Blume. Madrid.
- Schumpeter, Joseph Alois.** 1971. *Historia del análisis económico.* Ariel. Barcelona.
- Selle, Gert.** 1975[1973]. *Ideología y utopía del diseño.* Gustavo Gili. Barcelona.
- Senge, Peter M.** 1990. *La quinta disciplina.* Granica Vergara. Buenos Aires.
- Serrano Gómez, Carmen.** 1995. *El etiquetado ecológico.* Ministerio de obras públicas - Centro de publicaciones. España.
- Shafik, Nemat.** "Economic development and environmental quality: an econometric analysis", en *Oxford Economic Papers (Special supplementary issue on environmental economics)*, v46. No.4. Octubre/ 1994., pp. 757-774.
- Shenk, David.** 1997. *Data Smog: surviving the information glut.* Harper Edge. San Francisco.
- Starr, Chauncey.** 1996. "Sustaining the human environment: the next two hundred years", en *Daedalus.* v125.No3. Verano. Richmond., pp. 235-252.
- Sutton, David.** 1994. *Fundamentos de ecología.* Decimosexta edición. Limusa. México.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.** 1994. *Gestión integral de residuos sólidos.* McGraw Hill. México.
- Tiezzi, Enzo.** 1990. *Tiempos históricos, tiempos biológicos.* Fondo de Cultura Económica. México.
- Timbergen, J., Huetng, R.** 1990. *GNP and market Prices.* Washington.
- Toffler, Alvin.** 1981. *La tercera ola.* Edivisión. México.
- Toffler, Alvin.** 1990. *El cambio de poder: powershift.* Plaza y Janes. Barcelona.
- Trejo Vásquez, Rodolfo.** 1994. *Procesamiento de la basura urbana.* Trillas. México.
- Unda, Francisco.** 1994. *Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública.* Limusa. México.
- Van der Ryn, Sim., Cowan, Stuart.** 1996. *Ecological design.* Island Press. Washington.
- Vásquez Torre, Ana.** 1993. *Ecología y formación ambiental.* McGraw Hill. México.
- Waisman, Marina.** 1972. *La estructura histórica del entorno.* Nueva Visión. Buenos Aires.
- Weber, Max.** 1977. *Estructuras de poder. La pleyade.* Buenos Aires.
- Wolf, Laurent.** 1972. *Ideología y producción: el diseño.* Redondo editor. Barcelona.

- Val, Alfonso del.** 1995. Reciclaje: manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras. Integral. Barcelona.
- V.V.A.A.** 1968. *Via 1, ecology for the evolution of planning and design*. Publication of the Graduate School of Fine Arts. University of Pennsylvania.
- V.V.A.A.** 1990. *The new encyclopaedia Britannica*. Decimoquinta edición. Encyclopaedia Britannica Inc. Chicago.
- V.V.A.A.** 1991. United Nations Environment Program: cleaner production worldwide. Publicación de la ONU. Nueva York.
- V.V.A.A.** 1988. *Nuestro futuro común*. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Alianza. Madrid.
- V.V.A.A.** 1992. Worldwatch Institute. *State of the world 1992*. Washington.
- Wernick, Iddo K., et. al.** 1996. "Materialization and dematerialization: measures and trends", en *Daedalus*, v125 no. 3.