

# **“MODELO DE EVALUACIÓN SUSTENTABLE PARA LA ARQUITECTURA EN MEXICO”**

**MIGUEL ARZATE PÉREZ**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
ARQUITECTURA**



2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.



**“MODELO DE EVALUACIÓN SUSTENTABLE PARA LA  
ARQUITECTURA EN MEXICO”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:  
DOCTOR EN ARQUITECTURA PRESENTA:**

**MIGUEL ARZATE PÉREZ**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
ARQUITECTURA**

**2008**

SINODALES:

**DR. JORGE CERVANTES BORJA.**

**DR. JOSÉ LUÍS FERNÁNDEZ ZAYAS.**

**DR. ÁLVARO SÁNCHEZ GONZÁLEZ.**

**DR. FERNANDO CÓRDOVA CANELA.**

## AGRADECIMIENTOS:

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por abrirme las puertas de la institución y apoyar esta investigación

A mis **sinodales** por su asesoría y orientación

A mis **papás** que siempre me han apoyado en mi formación académica y profesional

A mis **hermanos** por sus ideas y conceptos siempre inagotables

A todas las **personas** que aportaron un granito de arena a este trabajo

# INDICE:

## Introducción.

### Capítulo 1: HISTORIA MEDIOAMBIENTAL 6

#### 1.1. Factores históricos causantes del problema medioambiental

- 1.1.1. Desarrollo tecnológico en el mundo
  - Ascenso evolutivo del hombre
  - Revolución industrial
  - Las etapas del industrialismo
  - Siglo XX

#### 1.2. Consecuencias de las actividades humanas

- 1.2.1. El club de Roma
- 1.2.2. Movimiento ecologista

### Capítulo 2: ACCIONES PARA CONTRARRESTAR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL 27

#### 2.1. Metodología

- 2.1.1. Pioneros de la prospectiva
- 2.1.2. Prospectiva
- 2.1.3. Analogías prospectivas

#### 2.2. Software

- 2.2.1. LEED
- 2.2.2. SimaPro

#### 2.3. Normas

- 2.3.1. ISO 14000

#### 2.4. Mecanismos de financiamiento

- 2.4.1. Hipoteca verde

### Capítulo 3: APLICACIÓN PROSPECTIVA EN EL PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL 47

#### 3.1. Tendencias medioambientales

- 3.1.1. Tendencias del diseño desde el punto de vista biológico y sustentable
- 3.1.2. Tendencias de consumo energético, recursos naturales y crecimiento en el mundo
- 3.1.3. Tendencias de consumo energético, recursos naturales y crecimiento en México

#### 3.2. Indicadores sustentables

- 3.2.1. Agenda 21
- 3.2.2. Indicadores Internacionales
- 3.2.3. Indicadores Nacionales

#### 3.3. Propuesta de escenarios para la arquitectura del 2030

- 3.3.1. Escenario ecológico
- 3.3.2. Escenario espacial
- 3.3.3. Escenario tecnológico
- 3.3.4. Escenario bioclimático
- 3.3.5. Escenario ideal

#### 3.4. Propuesta del modelo de investigación

- 3.4.1. Desarrollo del modelo (evaluación sustentable en la arquitectura)
- 3.4.2. Modelo de concreción

### Capítulo 4: APLICACIÓN DE SOFTWARE EN EL PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL 86

#### 4.1. Modelo de desarrollo (Mediante un software)

##### ARTEBES

##### Versión S1

- 4.1.1. Ventajas y diferencias del software con respecto a otros ya existentes

#### Conclusiones 97

#### Glosario

#### Bibliografía



Todos los organismos, incluyendo al hombre, dependen de los recursos del medio ambiente para obtener energía alimenticia, así como materias primas como agua y ciertos minerales. El hombre civilizado también ha llegado a depender de los materiales necesarios para su vestido y albergue. Muchos de estos últimos materiales son producidos por medios agrícolas o manufacturados en las fábricas. Sin ellos, el hombre moderno pasaría grandes dificultades en la mayoría de los ambientes.<sup>1</sup> Algunos de los recursos que precisamos del medio ambiente son virtualmente inagotables. Otros se agotan pero pueden ser conservados o renovados mediante previsión y un manejo ecológico adecuado. Otros más, si son mal manejados, pueden agotarse para siempre.

---

<sup>1</sup> BILLINGS, William Dwight. *Plants and the ecosystem*. 3a ed. Belmont, California: Wadsworth. 1978. 177 p. "second ed. published in 1970 under title: *plants, man, and the ecosystem*". ISBN 0-534-00571-3.

Es de vital importancia entender que la biosfera es un sistema el cual depende de todos sus elementos para mantener su estabilidad y su equilibrio, cada uno tiene una función específica, no más, no menos, el espacio habitable para el ser humano es parte del sistema, es un elemento más y como tal aporta para que exista un equilibrio o desequilibrio en el medio ambiente. En la actualidad la arquitectura ha comenzado en un porcentaje menor a preocuparse por los gastos energéticos de una edificación que influyen y modifican al medio ambiente tanto en forma local como global. La intensa búsqueda de cómo lograr esta serie de interconexiones e interrelaciones de manera integral entre el espacio habitable y el medio ambiente es un concepto o una idea que evolucionará en la arquitectura.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> BEHLING, Sophia. *Sol power: La evolución de la arquitectura sostenible*. Stefan Behling; B. Schindler; prol. Norman Foster. Barcelona: G. Gili. 2002. 240 p. *Sol Power. Die evolution der solaren architektur*. ISBN 968-887-396-9.





Nuestras amplias actividades como especies sobre la tierra llegarán a sobrecargar, con el tiempo, la elasticidad (o capacidad de asimilación) de las otras especies y de los sistemas naturales del planeta, conduciendo inevitablemente a la devastación total del medio natural y, a la larga, como consecuencia nuestro propio medio ambiente construido. El ritmo actual de destrucción de los ecosistemas globales por parte de los seres humanos es totalmente inviable, los recursos naturales son limitados, los residuos una vez producidos no son fácilmente reciclables. La humanidad forma parte de un sistema cerrado en la biosfera y de los procesos del medio ambiente, además de que existen interrelaciones e interconexiones entre el entorno construido y el medio ambiente, tanto local como global, de ahí que todo cambio que se produzca en una parte cualquiera de esos sistemas afecta a todo el sistema.

Puesto que los ecosistemas son holocenóticos, los efectos del incremento de las poblaciones humanas se ven en la obvia destrucción y reemplazo del ecosistema. A medida que el número de seres humanos aumenta, hay un cambio cada vez mayor de los ecosistemas naturales a los ecosistemas modificados. Tales factores podrían dar por resultado un desequilibrio tan drástico en el ecosistema local, que pondría en grave peligro el bienestar inmediato del hombre y podría iniciar toda una cadena de cambios desfavorables del ecosistema, que repercutirían hasta más allá de la situación local, aún hasta el nivel del ecosistema terrestre. Es difícil imaginar que alteraciones involuntarias de tan largo alcance sean benéficas para el bienestar del hombre.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> MILLER, G. Tyler. *Ecología y medio ambiente : Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta tierra*. G. Tyler Miller, Jr. tr. Virgilio González Velásquez. México: Grupo editorial iberoamerica. 1994. 867 p. ISBN 970-625-027-1.

Todos nosotros hemos oído que los recursos naturales deben conservarse y salvarse. En primer lugar, es bueno recordar que casi todos los ecosistemas del mundo evolucionaron antes que el hombre se convirtiese en una fuerza ecológica dominante.<sup>4</sup> A medida que el hombre fue aumentando la frecuencia de los incendios, desmontando las tierras, intensificando la cacería y cultivando las cosechas, su propia población se incrementó a un ritmo creciente y, con el tiempo, en proporción geométrica. El resultado de este tremendo aumento en la población ha sido la destrucción de muchos de esos ecosistemas equilibrados, con la desviación de energía y materia hacia la población humana. Dado que en el pasado se concedió poca importancia a la necesidad de mantener grandes masas de gente cada vez mayores, estos ecosistemas en general se explotaban apresuradamente, sin prever el daño permanente, sin pensar en la productividad futura, y sin tomar en cuenta consideraciones científicas. El rápido desplazamiento de energía y materiales hacia los animales domésticos y el hombre, dio por resultado una radical alteración del equilibrio entre el medio ambiente y la vegetación que soportaba todas las demás formas de vida. Los factores alterados, aparentes o no, iniciaron reacciones que transformaron los ecosistemas, a menudo en forma tan drástica que fueron reemplazados por otros sistemas menos deseables. A veces aún la vegetación de estos ecosistemas adaptados por el hombre fue destruida, así que no sólo cesó la productividad, sino que hasta el suelo perdió su protección y fue desapareciendo bajo las fuerzas de la erosión, el viento y la lluvia. Todo esto se agravó aún más por las demandas cada vez mayores de las poblaciones humanas en constante aumento. Es preciso y urgente que los ciclos de energía, de

minerales y del agua se aprovechen en forma eficaz y prudente, sin desperdicios ni fugas.

Debemos recordar que a pesar de nuestro ingenio, somos capaces de vivir en la Tierra porque el medio ambiente en su conjunto, tanto la parte física como la biológica, aún sigue siéndonos favorables. Es nuestro deseo conservarlo así. Los dinosaurios también se adaptaron a su medio ambiente, pero fueron impotentes para hacer nada frente a las complejas transformaciones del medio ambiente, e incapaces de evolucionar para crear formas genéticamente adaptadas a los cambios ocurridos, y por lo tanto se extinguieron. Muchos otros animales también se han extinguido, algunos muy recientemente. A pesar del aumento de población, lo mismo puede ocurrirle al hombre. Debido a que los factores alterados del medio ambiente a veces actúan muy sutilmente, puede suceder que no advirtamos lo que está ocurriendo hasta que sea demasiado tarde. Podemos estar seguros de que las defensas y equilibrios del ecosistema terrestre a la larga producirán algún tipo de homeostasis ecológica, pero tal vez el hombre no llegue a formar parte del nuevo sistema. Sobre nuestros hombros recae la responsabilidad de comprender nuestro medio ambiente y de preservarlo, protegiéndolo cuanto sea posible de la introducción de factores potencialmente peligrosos. Ningún otro organismo ha tenido jamás la oportunidad de hacer esa elección<sup>5</sup>. Desde los orígenes de la humanidad, la arquitectura ha cumplido como primera función la protección contra los elementos atmosféricos. Los edificios son barreras contra la lluvia, el viento, refugios contra el frío o filtros contra el calor o la luz. Ante cualquier condición climática, lo que la arquitectura pretende siempre es conseguir un grado de confortabilidad. La consecución de cierto nivel de bienestar resulta en la práctica, un

---

<sup>4</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Alvaro Chaos Cadot, Miguel Angel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F. :Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.

---

<sup>5</sup> BILLINGS, William, Dwight. *Plants and the ecosystem*. 3a ed. Belmont, California: Wadsworth. 1978. 177 p. "second ed. published in 1970 under title : *plants, man, and the ecosystem*". ISBN 0-534-00571-3.

fenómeno complejo en la que intervienen numerosos parámetros no siempre cuantificables. Desde una consideración genérica, el análisis de del bienestar se hace complejo.

Debido a esta situación esta investigación busca enfatizar que el consumo energético del ser humano, ha sido enfocado sólo para el beneficio inmediato de sus necesidades, sin importar el impacto negativo producido en el medio ambiente; de esta manera generé la siguiente hipótesis: "Si a lo largo de la historia de la humanidad, las poblaciones han aumentado sus gastos energéticos y han llegado al límite de las reservas de los recursos naturales, con efectos negativos de su explotación sobre el medio ambiente, entonces para el año 2030 existirán espacios habitables que utilicen energía sustentable con interrelaciones e interconexiones con el medio ambiente (biosfera), tanto locales como globales, creándose un nuevo tipo de arquitectura." Esta hipótesis se piensa comprobar por medio de la prospectiva utilizando algunas de sus técnicas como generación de escenarios que abarquen posibles soluciones (futuro probable) a un problema actual, los cuales serán la base para desarrollar un modelo de evaluación sustentable en México que nos ayude a planear la arquitectura del 2030: pequeños espacios habitables, que sean plurifuncionales dependiendo actividades del hombre y que interactúen de manera inmediata con el espacio, pequeñas estructuras que deban ser descubiertas dentro del paisaje, que sean elásticas en función, forma, dinamismo, proporción y materiales, estructuras que sean montables y desmontables, estructuras móviles, espacios pequeños con confort y autónomos, que cuenten con una orientación adecuada, que esté influido por el medio ambiente, que las pérdidas de energía sean sensibles al medio ambiente, que la fuente de energía sea generada con el medio ambiente, que las pérdidas de energía sean reutilizadas, que el grado de bienestar pueda ser

variable, que el consumo de energía sea bajo y que la utilización de materiales tenga un impacto medioambiental bajo, dicho sencillamente que los espacios habitables mantengan una relación recíproca con ecosistemas locales y con el resto de la biosfera. El futuro depende necesariamente del pasado que ha sido exclusivamente el accionar del hombre por lo tanto los cambios que sucedan en el futuro habrán sido la voluntad del hombre forjándose así su propio destino, que actualmente no es conveniente para cualquier forma de vida en el planeta Tierra.

#### **En esta investigación:**

- Los escenarios se plantearán según las tendencias e indicadores localizadas en esta investigación.
- Los escenarios propondrán consecuencias positivas, reparadoras y productivas entre el diseño y el medio ambiente.
- Los escenarios mostrarán una simulación que representa la realidad, la cual permitirá comprenderla y estudiarla.
- Basados en los escenarios, se propondrá un modelo de investigación el cual tendrá como objetivo plantear un sistema de evaluación sustentable para la arquitectura el cual deberá fomentar el desarrollo sustentable de la vivienda en México.
- Este modelo buscará demostrar que existen conexiones e interrelaciones entre el entorno construido y el medio ambiente, tanto local como global.
- Finalmente se propondrá un modelo de desarrollo (software) el cual buscará diseñar y planear la arquitectura sustentable en México, el cual nos servirá para la correcta toma de decisiones en un futuro a corto, mediano o largo plazo como diseñadores.
- Se generarán conceptos nuevos de arquitectura según los escenarios obtenidos en la investigación.

# CAPITULO 1: HISTORIA MEDIOAMBIENTAL

## 1.1. FACTORES HISTÓRICOS CAUSANTES DEL PROBLEMA AMBIENTAL

### 1.1.1. DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL MUNDO

#### ASCENSO EVOLUTIVO DEL HOMBRE.

##### Las grandes etapas del desarrollo social.

La historia ininterrumpida de hechos, no se presta a periodización; sin embargo, la historia humana, desde el estado de barbarie, hasta el de civilización, estuvo conformada por sucesos que sacudieron y aceleraron el ritmo de los acontecimientos; estos momentos críticos en el ascenso evolutivo del hombre son: **la fabricación de herramientas en el remoto paleolítico, la revolución agrícola y la revolución industrial**, cuyo clímax está representado por la explosión tecnológica contemporánea.

#### REVOLUCION AGRICOLA:

La revolución agrícola fue más allá de una mera producción de alimentos. Suscitó cambios fundamentales en actitudes y cambios de mentalidad, es decir, otra forma de ver el mundo, una cosmovisión radicalmente diferente; significó en suma, una verdadera revolución cultural. **No hay duda de que el contar con excedentes de alimentos permitía disponer de tiempo para creatividad y la inventiva.**



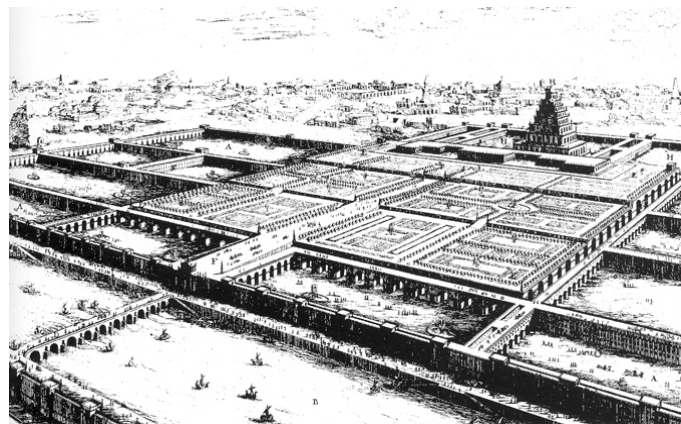
Imagen 1: Creciente fértil última glaciación (diez mil años).  
([http://www.eumed.net/coursecon/1/la\\_revolucion\\_neolitica.htm](http://www.eumed.net/coursecon/1/la_revolucion_neolitica.htm))

Entre los años 6000 y 3000 a.C., el hombre aprendió a aprovechar la fuerza del toro y la del viento; inventó el arado, el carro de ruedas y el bote de vela, descubrió procesos químicos para beneficiar minerales de cobre, y comenzó a elaborar un calendario solar de aceptable precisión. Todo ello lo habilitó para la vida urbana, que requería de la

escritura y sistemas de medición. En ningún otro periodo de la historia, hasta los días de Galileo, fue tan rápido el progreso del conocimiento, ni fueron tan frecuentes los descubrimientos de gran alcance. **La vida sedentaria ofreció oportunidades para mejorar la comodidad en las habitaciones y allanó el camino para la arquitectura.** Pronto, quedaron atrás los burdos refugios construidos con base en juncos y argamasa de barro; se inventó el adobe, el ladrillo dinteles, tejas de barro cocido, la bóveda, derivada del arco, etc. Todo ello exigió, como en las parcelas, trabajo colectivo; al principio “espontáneo”, después obligado. Tal vez ello fuera el germen del esclavismo. **Poco a poco, los caseríos aislados se organizaron en aldeas y poblados, en comunidades más o menos permanentes, es decir, ciudades en embrión, precursoras de los grandes centros urbanos,** citados en la literatura arqueológica clásica, por ejemplo: Babilonia.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Álvaro Chaos Cadot, Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F. :Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.



*Imagen 2: Babilonia. (Sol Power)*

Peter Drucker, destacado economista explica: “por impresionante que pueda ser hoy la explosión tecnológica, difícilmente es mayor que la primera gran Revolución Agrícola, acaecida en la vida humana hace siete mil años, cuando la primera gran civilización del hombre “la civilización del regadío” se estableció en Mesopotamia y otros sitios del norte de África y Cercano Oriente. Las civilizaciones de la irrigación fueron el comienzo de la historia. El doctor Drucker sostiene que nuestras actuales instituciones sociales y políticas, casi sin excepción, fueron creadas y establecidas en aquel entonces:

**1) Entidad gubernamental<sup>7</sup>:** la ciudad del regadío fue la primera en crear un gobierno como estructura impersonal, permanente y jerárquica, capaz de dirigir las actividades comunitarias y dar cohesión al grupo. Esto permitió el surgimiento de una burocracia y un ejército en pie de guerra, condiciones que transformarían inevitablemente a las ciudades en verdaderos imperios.

**2) Sociedad de clases:** La organización jerárquica social incluía agricultores, soldados, sacerdotes con autoridad no sólo religiosa, sino además política (hasta fines del siglo XIX estas tres “categorías” todavía serían consideradas básicas en la sociedad), incluía, así mismo, mano de obra especializada: alfareros, tejedores, metalúrgicos, etc., y de profesionales, como escribas, jueces y médicos.

**3) Generación de conocimientos:** es decir, formal y oficial (primeras escuelas y primeros maestros); los conocimientos eran de tipo ingenieril, naturista, astronómico, de navegación y de rutas o **prospección terrestre**.

**4) Presencia y reconocimiento del individuo:** (es decir, de la entidad personal) previo a esto, sólo la tribu tenía existencia. Ello permitió el surgimiento del concepto de compasión y de justicia, de donde derivarían la sensibilidad por las artes como hoy las conocemos, la poesía, las religiones mundiales y la filosofía.

#### **Consecuencias socio-ecológicas:**

La forma más primitiva de agricultura, el cultivo de azada o cultivo hortense, constituía, en muchos casos, un mero complemento de la economía pastoril, caza y recolección; dependía de instrumentos rudimentarios que poco trastorno

causaban sobre el suelo y la vegetación; demandaba, asimismo, esfuerzo puramente humano. Esta forma de explotación de la naturaleza subsiste aún, apenas modificada en amplias regiones de Asia, África y América. Los campesinos simplemente desmontaban a base de hachas e incendios, escarban con azadas, coas, o estacas, siembran y cosechan. Las parcelas no se irrigan, no se barbechan ni se abonan; dado que el rendimiento merma luego de tres o cuatro siembras consecutivas, los predios se abandonan y el campesino busca otras áreas de bosque o matorral para iniciar el mismo quehacer rutinario. Sin embargo, también existían otras formas de agricultura. En la cuenca del Nilo y otros grandes ríos, los agricultores aprovechaban el fango o sustrato limoso, depositado por las inundaciones: sobre él esparcían las semillas de mijo, trigo o cebada y obtenían cosechas abundantes, dada la periodicidad de las avenidas que garantizaban abono e irrigación natural, los campesinos no tenían necesidad de emigrar en busca de nuevas tierras.

#### **A. Domesticación de animales:**

Aquella remota etapa protoagrícola-cazadora estaba, como ahora, expuesta a las oscilaciones climáticas. Durante las temporadas de sequía los periodos de cultivo constituían una opción de sobre vivencia para las bestias salvajes. “Una vez almacenados los granos, el agricultor pudo tolerar que carneros, cabras o vacunos hambrientos invadieran sus parcelas. Demasiado débiles para huir y tan flacos que ni valía la pena matarlos para obtener alimento, la opción consistió en capturarlos, ofrecerles agua y algo de grano excedente. Luego de repetidos intentos, las bestias herbívoras deben haber crecido y se acostumbraron a la proximidad del hombre.

<sup>7</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Álvaro Chaos Cador, Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F.: Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.



Imagen 3: Domesticación de animales. (Sol Power)

Así pues, la domesticación de las plantas siguió necesariamente, o se dio al mismo tiempo, a la domesticación de animales, incluyendo gatos, gallinas y perros. El hombre advirtió la ventaja de conservar el “capital” (reses, cabras y ovinos) y vivir de los “intereses” (leche, lana, crin, crías recién nacidas y, desde luego, su fuerza de tracción). Nuestra dependencia de la naturaleza llegaba a su fin. Una economía autosuficiente estaba ya en plena marcha.

#### **B. Retracción del ambiente natural:**

Alimentación abundante y alojamiento seguro se tradujeron en un incremento numérico de la población humana. Talar bosques, drenar pantanos, invadir estuarios, trazar caminos, construir canales y acueductos, fueron labores habituales que impactaron severamente los ecosistemas, debido a necesidades de espacio para urbanizar y habilitar los suelos para el cultivo. El paisaje se perturba irreversiblemente. La fauna se replegó hacia los hábitats naturales cada vez más disminuidos y fragmentados.

La capacidad de carga para las especies silvestres se reducía a favor de la capacidad de carga de la población humana, que aumentaba gracias a la productividad agrícola y pecuaria y a su poder

irrestringido de colonización. Ciertamente, la hospitalidad de la “buena tierra” para nuestra especie en expansión era ilimitada. La sostenibilidad parecía garantizada, pero el nuevo ambiente y las cambiantes circunstancias creadas por la propia cultura imponían retos de magnitud no prevista<sup>8</sup>.

#### **LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.**

Parecería lógico esperar que allí donde surgió la revolución neolítica estuviera preparado el escenario que garantizara la continuidad hacia el siguiente estado de apogeo técnico-cultural, es decir, la escalada progresista que los historiadores llaman Revolución Industrial. Pero no hubo tal continuidad, pues el curso de la historia fue otro. Invasiones, luchas por el poder, anarquía y demás calamidades sociales hundieron a Babilonia y Egipto en la barbarie. Cambios climáticos y empobrecimiento el suelo también tuvieron mucho que ver en el desastre. La recuperación fue tan lenta que el rezago se tornó inevitable. Florecieron y se colapsaron otros imperios: hititas, fenicios, lidios, persas, etc. Grecia y Roma brillan y también se eclipsan. **Ciertamente, nada detiene la marcha del progreso, pero su avance es lento, porque la producción es fundamentalmente agrícola y artesanal;** en las ciudades el trabajo está a cargo de operarios especializados: maestros y aprendices en los telares, batanes, curtiduría, ebanistería, cerrajería, metalurgia y sastrería; las faenas del campo se cumplen con bases en el **esfuerzo físico de hombres y bestias;** el transporte de la cosecha se realiza sobre el lomo de animales o en carretas pesadas y lentas. La Edad Media también fue testigo de grandes inventos; se desarrollaron la herradura, la collera y otros arreos; asimismo, la rueda de agua, el molino de viento, los mecanismos

<sup>8</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Álvaro Chaos Cador, Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F.:Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.

de relojería, las catedrales, los castillos, el hierro colado, la artillería, la carabela y la imprenta; nacen las universidades. Sin embargo, el progreso, entendido como “aumento de la eficacia con que el hombre explota intensivamente su medio físico para cubrir sus necesidades” parecía estancado. A pesar de ello, el comercio florecía como nunca antes. Este auge (revolución comercial) “desata la libertad individual y la cadena mediatizadora que acaba con la Edad Media y lleva al mundo moderno.”

Durante el **renacimiento** se libera por completo el genio creador, que alcanza su **máxima expresión tanto en la arquitectura y las artes plásticas, como en la ciencia y la tecnología**. Este periodo se diferencia del medioevo por la actitud radicalmente distinta que los hombres asumen frente a la naturaleza y a la vida cotidiana: se reafirma el individualismo, se exalta el racionalismo, además de un inusitado interés por disfrutar los bienes terrenales; el ascetismo, el recogimiento, la visión mística del mundo pertenecían definitivamente al pasado.

El advenimiento de otra revolución técnico-científica parecía, por tanto, inminente. Toffler señala “seis principios o líneas directrices, un programa que, en mayor o menor medida, operó en todos los países de la segunda ola (Revolución Industrial). Estos seis principios: **información, especialización, sincronización, concentración, maximización y centralización**, se aplicaron por igual a todos los sectores capitalista y socialista de la sociedad industrial.”

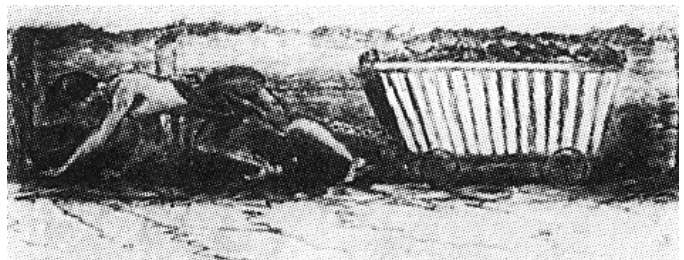
No fue fácil para la sociedad asimilar estos principios; hombres mujeres y hasta niños tuvieron que someterse a la “dictadura” del reloj, al “esclavizante” y rígido calendario; las jornadas de trabajo que impulsó el maquinismo eran extenuantes y agotadoras; el ambiente fabril era antihigiénico, insalubre y ensordecedor. Las cuotas

en salud y vidas que tuvieron que pagarse por todo ello son incalculables.<sup>9</sup>

### **LAS ETAPAS DEL INDUSTRIALISMO.**

El año de 1760 abre una década de intensa creatividad tecnológica; durante ella, se realizaron los primeros experimentos de James Watt con la máquina de vapor que prepararon el camino para la puesta en marcha de la nueva fuente de energía que iba a hacer de todo el mundo civilizado un feudo económico de Inglaterra.

La invención y aplicación de la máquina de Watt da origen a un nuevo concepto de trabajo que modifica radicalmente la estructura social y comercial, primero en Inglaterra, después en Europa continental y el resto del mundo civilizado.



*Imagen 4: Mina de carbón. (Sol Power)*

La Revolución Industrial se divide en dos épocas:

1. 1780 a 1860: primera Revolución Industrial, o **revolución del carbón y del hierro**.
2. 1860 a 1914: segunda Revolución Industrial, o **revolución del acero y de la electricidad**.

<sup>9</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Álvaro Chaos Cadot, Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F.: Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.



## Revolución del carbón y del hierro:<sup>10</sup>

- Mecanización de la industria y de la agricultura, aparecen la máquina de hilar, el telar hidráulico, el telar mecánico y la trilladora de algodón.

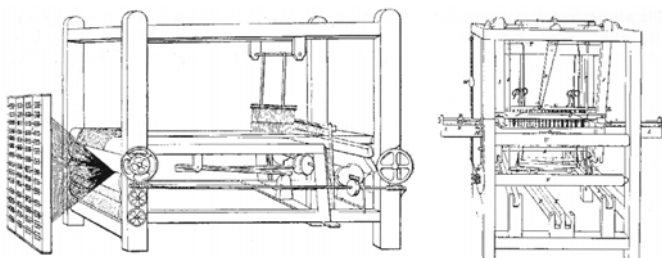


Imagen 5: El telar. (Sol Power)

- Aplicación de la fuerza motriz en la industria. La fuerza del vapor transformó los talleres artesanales en fábricas de producción en serie y masiva; transformó asimismo el transporte, las comunicaciones y la agricultura.
- Desarrollo del sistema fabril. La división del trabajo impone la especialización, es decir, tareas específicas de rutina. Este trabajo requería, no una persona completa, sino sólo una parte.
- Desarrollo espectacular de los transportes y las comunicaciones. Se inventan e implantan sucesivamente: la navegación a vapor; también surgieron el telégrafo eléctrico, el sello postal y el teléfono.

## Revolución del acero y la electricidad:

La segunda Revolución Industrial fue impulsada por la innovación de los procesos de fabricación del acero, el perfeccionamiento del dínamo y la invención del motor de combustión interna:

<sup>10</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr. Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8<sup>ª</sup>. ed. México, D. F.: Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.

- Sustitución de hierro por acero.
- Reemplazo del vapor por electricidad y por los derivados del petróleo.
- Máquinas automatizadas y especialización del trabajo.
- Aplicación de la ciencia a procesos industriales
- Transformaciones radicales en la transportación y las comunicaciones; se mejoran y amplían las vías férreas. Surge el automóvil en Alemania. En 1906, Dumont realiza intentos con un avión.

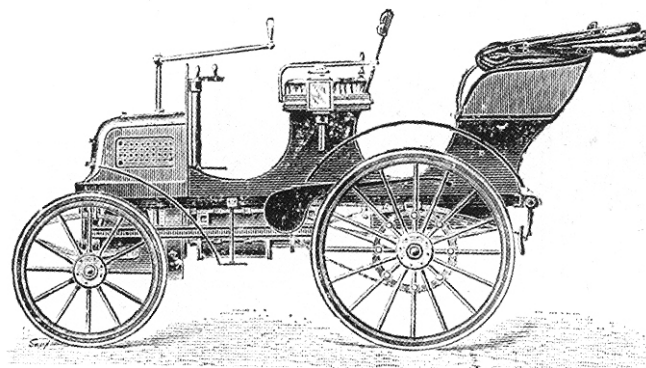


Imagen 6: El automóvil. (Sol Power)

- Implantación de nuevas formas de organización capitalista. Surge el capitalismo financiero que se caracteriza por:
  1. Dominación de la industria por inversiones bancarias e instituciones financieras y de crédito.
  2. Monopolios y fusiones de empresas.
  3. Separación entre propiedad particular y dirección de empresas.
- Surgimiento de las holding companies.
- Expansión de la industrialización hacia Europa central y oriental, y al extremo Oriente.

Las consecuencias de tan súbitos y eficientes procesos productivos sobre el seno de la sociedad fueron de la más diversa índole: emigración masiva de campesinos hacia las ciudades, lo cual trastocó de raíz sus estilos de vida; la minería absorbió gran cantidad de mano de obra; surge el proletariado, clase social depauperada; las relaciones propietarios-operarios se vuelven tensas y conflictivas; las estrategias administrativas se debieron eficientar al máximo en tiempos récord. Mientras tanto, la creatividad tecnológica ha sido incesante. Una especie de fiebre compulsiva por crear artefactos, utensilios y máquinas, se desató por doquier. Todo indica que este impulso de crear no obedece al interés de satisfacer necesidades fundamentales. El automóvil, por ejemplo, en el momento de nacer fue algo superfluo; no existía una crisis grave de transportación que indujera a Nikolaus Otto a inventar su motor de combustión interna. No había una demanda ciudadana de sustitución del caballo. **La invención de los vehículos dotados de combustión interna dio lugar a la necesidad del transporte motorizado, y no al revés, como solemos creer.**<sup>11</sup>

#### 1914 1918. Repercusiones de la guerra:

La Primera Guerra Mundial dejó un balance de 10 millones de muertos y cerca de 30 millones de heridos. Alemania perdió 1,950,000 hombres; Rusia, 1,700,000; Francia, millón y medio; Gran Bretaña y su Imperio, un millón; Austria-Hungría, una cifra similar; Italia, 533,000 muertos; Serbia y Turquía, entorno a los 325,000 cada una; Rumania, 158.000; Estados Unidos, 116,000 y cifras ya menores, Bulgaria, Portugal, Grecia y Montenegro. La catástrofe demográfica que ello supuso agravada por la epidemia de gripe que azotó Europa en 1919 difícilmente podría ser exagerada. Francia, por

<sup>11</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Álvaro Chaos Cador, Miguel Ángel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F.: Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.

ejemplo, perdió el 50% de los varones de 20 a 23 años. Todas las pirámides demográficas de los países que intervinieron en la contienda registraron acentuados estrangulamientos en la zona de edad de los 20 a los 40 años. El descenso de la natalidad y el envejecimiento de la población fueron evidentes en toda Europa desde 1920. Viudas, huérfanos y mutilados de guerra se contaron por millones.

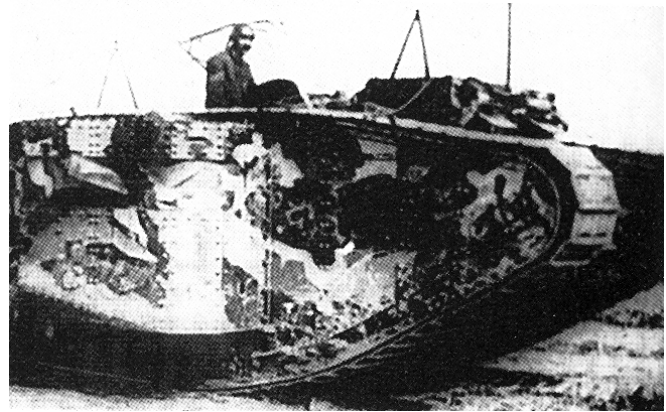


Imagen 7: Tanque de ataque (1ª Guerra Mundial). (Sol Power)

#### 1920 - 1930. Vida cotidiana:

Pese al pesimismo que impregnaba la conciencia intelectual de la posguerra, la vida social y la situación internacional mejoraron sensiblemente en la segunda mitad de la década de los años veinte. Aunque algunas economías aún experimentaran crisis coyunturales y aunque el paro fuese en todas ellas alto (superior a los niveles anteriores a 1914), el crecimiento económico entre 1925 y 1929 fue en términos absolutos rápido, generalizado y sostenido. En 1923 se habían alcanzado ya los niveles productivos de 1913. El índice de la producción industrial mundial pasó de 100 en 1913 a 111 en 1924, 141,8 en 1928 y 153,3 en 1929.<sup>12</sup> En Estados Unidos, la recuperación económica fue particularmente rápida una vez superada la crisis

<sup>12</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

de los años 1920 a 21. Se debió, sobre todo, al aumento espectacular de la fabricación de automóviles (1,9 millones de vehículos en 1919; 5,6 millones en 1929), al incremento de la demanda de bienes de consumo y a la **expansión generalizada de la construcción**. La producción manufacturera creció entre 1921 y 1929 a una tasa media anual del 7,6%. En Francia, la producción industrial aumentó entre 1924 y 1929 a una media anual del 3,5%. La producción de carbón pasó de 25,3 millones de toneladas en 1920 a 55 millones en 1930; la de acero, de 2,7 millones en 1920 a 9,4 millones en 1930; la de electricidad, de 5,8 millones de kilovatios-hora en 1920 a 17,5 millones en 1935. La recuperación fue más lenta en otros países industrializados como Gran Bretaña, y por descontado en Alemania; y también en países relativamente industrializados como Bélgica, Holanda, Suiza y los países escandinavos.

### Un mundo cada vez más pequeño

Los años veinte vieron en todo el mundo una "revolución en las comunicaciones". En Estados Unidos, por ejemplo, los automóviles desplazaron al ferrocarril en el transporte de viajeros. En Europa, los camiones empezaron a disputarle el transporte de mercancías. Las grandes fábricas de automóviles (Ford, General Motors, Chrysler, creada en 1925, Morris, Austin, Renault, Citroën, Opel) reorientaron su producción hacia vehículos económicos para uso de las masas. En 1939, había unos 19 millones de coches particulares en Estados Unidos, cerca de dos millones en Gran Bretaña y cifras superiores al millón en Alemania y Francia. Las hazañas de aviadores como los ingleses Alcock y Brown, que en 1919 hicieron el primer viaje transoceánico sin escala, o como el norteamericano Charles A. Lindbergh, que en 1927 voló en solitario de Nueva York a París, prepararon el camino para la comercialización de la aviación. No fue, pues, casual que Saint-Exupéry escribiera ahora, 1929-39, sus novelas sobre los pioneros de la aviación

(Correo del Sur, Vuelo de noche, Tierra de hombres). En 1919, se pusieron en servicio en Estados Unidos y en Europa las primeras, y muy modestas, líneas aéreas de pasajeros. En 1937, transportaban ya en todo el mundo a unos 2,5 millones de viajeros. En 1939, la empresa norteamericana Pan-Am estableció viajes regulares entre Estados Unidos y Europa. En 1920 habían comenzado, en Estados Unidos, las emisiones regulares de programas de radio. En 1922 se creó en Gran Bretaña para ese fin la British Broadcasting Company. En 1925 se usaban ya en el país 1,652.000<sup>13</sup> aparatos de radio (y el doble de esa cifra en 1930). En 1927, se estableció comunicación telefónica entre Nueva York y Londres. El total de aparatos telefónicos se acercaba en Inglaterra en 1930 a los 2 millones. En los años 1926-30, comenzaron en Estados Unidos e Inglaterra las primeras experiencias de televisión.

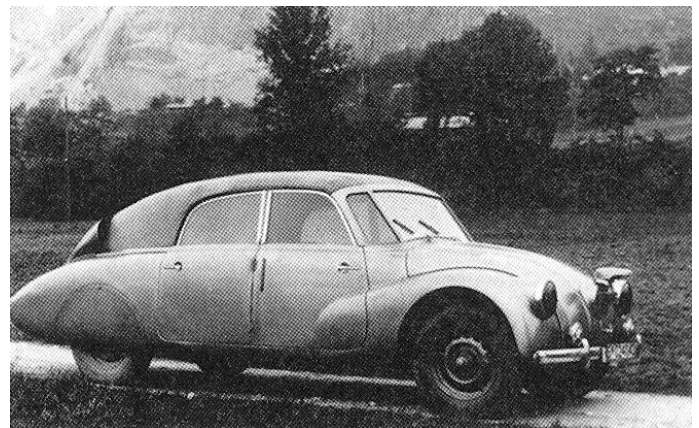


Imagen 8: El automóvil (siglo XX). (Sol Power)

### 1939-1945. La vida en guerra:

La II Guerra Mundial implicó a buena parte de la población total del planeta. Además, su propio

<sup>13</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

carácter universal propició que se emplearan en el conflicto una cantidad de recursos hasta entonces inusitada, promoviendo un incremento de la producción y un esfuerzo económico gigantesco.



Imagen 9: fabricación de aviones (2ª Guerra Mundial).  
(Sol Power)

Todos los beligerantes se dieron cuenta de que el resultado de la guerra dependía en un elevadísimo porcentaje de su capacidad productiva. La "Guerra relámpago", estrategia fundamental de Alemania, se basaba en la necesidad de obtener un triunfo rápido ante la superioridad material adversaria. En los años precedentes, Hitler había conseguido multiplicar su poder presionando a países débiles, pero ahora, a la altura de 1939, debía obtener una victoria rápida que le permitiera el acceso a las materias primas de las que carecía. En este sentido, el Eje resultaba una alianza muy peculiar, con muchos motivos para ser considerada como quebradiza. Italia sólo podía proporcionar alimentos y, por ejemplo, en el momento de estallar la guerra apenas si disponía de petróleo para un mes. La debilidad japonesa también era manifiesta: dos tercios de su petróleo procedía nada menos que de su adversario principal, Estados Unidos, y tenía problemas graves para mantener el nivel alimenticio de su propia población. Los aliados

estaban en mucha mejor situación a medio plazo. Podían confiar en que su mayor capacidad tecnológica (sólo la de Alemania era comparable o superior) acabara imponiéndose y tenían la seguridad de que su volumen productivo, reconvertido hacia la guerra, acabaría dándoles la victoria. Estados Unidos, en cualquier materia estratégica superaban holgadamente en producción a todas las demás naciones en guerra y solamente carecían de una materia prima fundamental: el caucho.<sup>14</sup>



Imagen 10: Producción en serie (refrigeradores). (Sol Power)

<sup>14</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

1960 - 1970

### Vida cotidiana

Los años sesenta fueron una época de crucial importancia en la Historia del mundo, que han tenido una influencia larga y profunda en su evolución. Los cambios que se produjeron no tuvieron que ver primordialmente con los políticos y de Gobierno que sucedieron en los países más desarrollados, sino más bien con una revolución cultural que contribuyó a crear una nueva sensibilidad y que permitió la aparición de un mundo en muchos aspectos esencialmente nuevo. Si la política pareció jugar un papel importante y estar a punto de producir incluso una revolución, su influencia resultó poco duradera. Por otro lado, la revolución cultural no estuvo articulada de forma propiamente dicha ni tampoco significó una alternativa a la sociedad existente; poco creativa en ideas, aunque mucho más en experiencias, dejó un rastro epidérmico. Lo que hubo, en cambio, fue una transformación y permeabilización de la sociedad que la cambió de forma sustancial en sus comportamientos en un plazo corto de tiempo. En gran medida este proceso fue obra de empresarios que buscaban sus propios intereses de acuerdo con una ética del beneficio; en otros aspectos se demostró el resultado final de un largo proceso con precedentes remotos. Lo que no hubo fue verdadera revolución<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

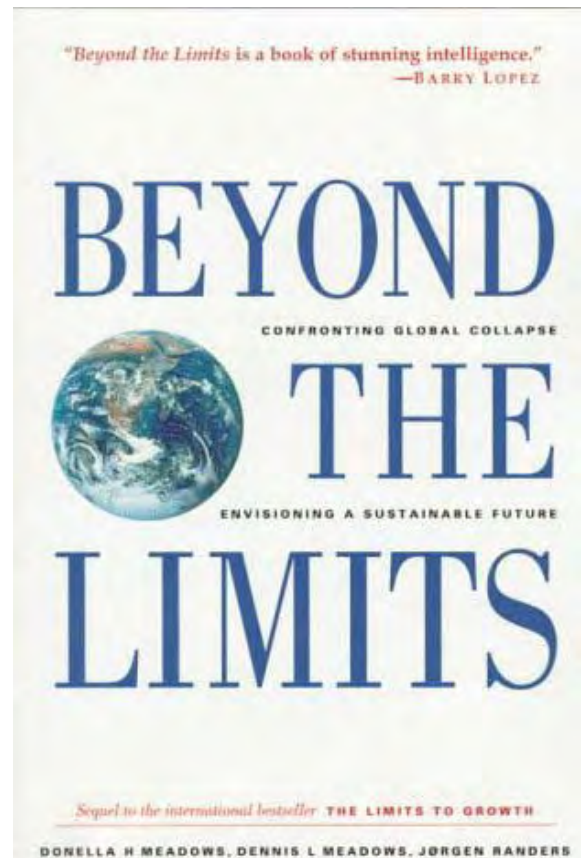


Imagen 11: Publicación de problemática energética (70s).  
(<http://bibliotecaetsitupm.wordpress.com/2007/11/>)

### Nuevos espacios urbanos

**Mucho más duradera que algunos otros cambios fue la nueva preocupación por el entorno.** Estos años fueron aquellos en los que se expandió de forma considerable el planeamiento urbano, primero, y la construcción, después, por parte del Estado. En Francia, por ejemplo, se construyeron hasta una decena de ciudades nuevas de las que cinco estaban en el entorno de París. También tuvo una importancia creciente otro fenómeno, la remodelación interior de las grandes urbes. Es lo

que sucedió en pleno centro de París en Les Halles-Beaubourg y la posterior construcción del Centro Pompidou. Pero si la renovación urbana fue algo muy característico de los años sesenta, en su fase final hubo también una marcada insistencia por el conservacionismo. Por vez primera a comienzos de los sesenta había habido movilización popular en el área de San Francisco mostrando preocupación por la conservación de los Redwoods, (bosques cercanos de coníferas gigantes). En todos estos terrenos el final de milenio es deudor de lo acontecido en esa vasta transformación de las mentalidades, ocurrida durante los años sesenta.



Imagen 12: Centro Pompidou. (On Tour with Renzo Piano)

## 1973-2000

### Vida cotidiana

En los últimos veinticinco años toda una serie de fenómenos sociales y políticos ha llamado la atención de medios de comunicación, politólogos y sociólogos: la irrupción en la escena pública de las sociedades industrialmente avanzadas de los llamados nuevos movimientos sociales, en referencia a los movimientos feministas, ecologista y pacifistas, así como de nuevas organizaciones

políticas cuyo espectro abarca los denominados partidos de nueva izquierda y los partidos verdes. Las nuevas formas de comunicación de masas son reflejo de aquellas sociedades a las que afectan y en cuyo seno se desarrollaron. Las nuevas tecnologías, y de forma preeminente el desarrollo de la electrónica, perfeccionan los "mass media" actuales, e impulsan, una oferta diferenciada de productos, a la que contribuyen ya, por ejemplo, las computadoras, de reducido tamaño y de mayor capacidad de datos mediante dispositivos de transmisión y recepción, la televisión por cable, que logra mayor fidelidad de imagen y la conexión a mayor número de canales, los satélites de comunicación que hacen posible la comunicación de masas a escala mundial; y otro conjunto de innovaciones: videófono, videocasete, videodisco, videotexto, etc. en que se suman recursos visuales y auditivos, y se logra avanzar de la información a la comunicación, a posturas interactivas.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

## 1.2. CONSECUENCIAS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

### 1.2.1 EL CLUB DE ROMA

El Club de Roma fue fundado en 1968 como grupo informal de promoción de investigaciones interdisciplinarias. Fue coordinado desde su fundación por el industrial italiano Aurelio Peccei, vinculado a las empresas Fiat y Olivetti. Incluye a industriales, economistas, educadores, filósofos, demógrafos, etc., y contó con el apoyo financiero de la Fundación Volkswagen. La gran mayoría de sus miembros provenía de países capitalistas desarrollados sólo incluyó a cuatro latinoamericanos, pero también participaron varios científicos yugoslavos, el filósofo marxista polaco Adam Schaff y el científico soviético Dzhermen Gvishiani.

A partir de su fundación impulsó la realización de investigaciones relacionadas con problemas de largo plazo a nivel mundial, en particular los de población, recursos naturales y contaminación, con el objetivo de proveer fundamentos para decisiones políticas relevantes para esta problemática.

Gran parte de sus investigaciones se efectuaron mediante la elaboración de complejos modelos matemáticos, y el estudio de su comportamiento por computadoras, a cargo de varios grupos de científicos, de los que el más conocido fue el del Instituto Tecnológico de Massachusetts, liderado por Jay Forrester (1918). Los resultados del trabajo de este grupo están resumidos en varios reportes y dos libros, *World Dynamics* de Jay Forrester y *Limits of Growth* de Dennis y Donella Meadows<sup>17</sup>, publicados en 1971 y 1972 respectivamente. En 1974 se publicó *La humanidad en la encrucijada* de Mesarovic, M. y Pestel, E. que representa un intento de elaboración de un modelo más detallado que los de Forrester y Meadows. En 1976 "Reshaping the International Order", reporte preparado para el

---

<sup>17</sup> MEADOWS, Donella H. "Mas allá de los límites del crecimiento", Donella H. Meadows. Dennis Meadows, Jorgen Randers; tr. Carlos Alberto Schwartz, 2ª edición. Madrid; México: El país: Aguilar, c1993, 355 p. Traducción de: *beyond the limits*, ISBN 84-03-59256-6.

mismo organismo, coordinado por el Premio Nobel de Economía Jan Tinbergen<sup>18</sup>.

Estos trabajos se refieren a problemas globales como los que ya mencionamos, el Club también promovió la elaboración de otros informes sobre temas particulares, tales como energía, armamentismo, servicios sociales, microelectrónica, y futuro de los océanos<sup>19</sup>.

*Límites del crecimiento* fue el más celebre producto del Club, que impulsó a sus autores y auspiciadores a una notoriedad no necesariamente marcada por la benevolencia, ya que sus conclusiones, lejos de ser universalmente aprobadas, fueron recibidas con "ataques emocionales y hasta histéricos". La primera respuesta a las críticas del grupo dirigente del Club, formado por los ya mencionados Peccei, King y otros, fue de apoyo a los trabajos de Forrester y Meadows, aunque matizado por alguna concesión indebida a los críticos, por ejemplo en cuanto a la posibilidad de obtener energía "virtualmente ilimitada". También propusieron que los países industrializados, principales responsables del "síndrome del crecimiento", deberían desacelerar el propio para ayudar a los menos desarrollados.

Sin embargo, probablemente a causa de esos ataques y de divergencias internas el Club produjo en 1973 un texto que representaba un retroceso respecto de su posición anterior. Este texto, que de alguna manera buscaba distanciarlo de su más célebre producto, afirmando que "no era un grupo de promotores del crecimiento cero, ni dedicado solamente a problemas de las sociedades industrializadas, ni de futurólogos, ni una

---

<sup>18</sup> Nobel Prize, Jan Tinberge, (en línea), mayo 2007, Disponible en Word Wide Web: [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/1969/tinbergen-cv.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1969/tinbergen-cv.html)

<sup>19</sup> SCHOIJET, Mauricio, *El Club de Roma y los límites del crecimiento*, *Economía Informa*, no. 213, enero 1993, p. 39-50.

organización política de izquierda o derecha". En ese sentido también corresponde mencionar que el informe coordinado por Tinbergen aparece como más moderado, cauto y convencional.

### **Los trabajos de Forrester, Meadows, Mesarovic y Pestel, y Herrera:**

El Club de Roma inició sus trabajos en un contexto en el que el optimismo prevaleciente en los años cincuenta y comienzos de los setenta empezaba a disiparse en función de que ya se percibía la gravedad de los problemas de degradación del ambiente, y en que el empantanamiento de Estados Unidos en la guerra de Vietnam dio lugar a movilizaciones de resistencia antibélica, particularmente entre los jóvenes, rebeliones de la población negra de varias de las grandes ciudades, y otros síntomas que revelaban la gravedad de los problemas sociales y la descomposición de la hegemonía del bloque dominante.

El Club de Roma se propuso estudiar esta problemática social de la pobreza, alineación, rechazo de valores, pérdida de legitimidad, etc.; la de inflación y comercio internacional; y la de población, recursos naturales y contaminación.

Los trabajos sobre límites del crecimiento se dieron en un contexto que también incluía el gran crecimiento demográfico de varios de los países menos desarrollados, y la declinación de las reservas mundiales de granos entre 1960-1961 y 1973-1974, de 169 a 10 millones de toneladas.

El trabajo de Forrester incluyó la construcción de un complejo modelo matemático que representaba las relaciones entre cinco factores básicos que determinarían en última instancia, el crecimiento a nivel global, estos serían la población, la producción agrícola, los recursos naturales, la producción industrial y la contaminación. El comportamiento de los recursos naturales no renovables fue estudiado



por William W. Behrens, quien apoyándose en trabajos previos de D.F. Hewett y M. King Hubbert, elaboró una teoría del agotamiento de los recursos no renovables, que desmiente las suposiciones optimistas según las cuales las mejoras de la tecnología y las economías de escala permitirían la satisfacción ilimitada de necesidades siempre crecientes mediante la explotación de minerales de más baja ley.

Los resultados del análisis de estos modelos indican que la continuación de los patrones actuales del crecimiento de la población, de la ampliación de territorios cultivados, de producción, y por consiguiente de desechos, lo que presupone una capacidad ilimitada del medio ambiente, o en forma alternativa la potencialidad de la ciencia y la tecnología para remover los obstáculos que limitarían esa capacidad, conduce a la humanidad a la ruina en tiempos previsible, probablemente hacia mediados del siglo XXI, o tal vez antes<sup>20</sup>.

Dicho desastre ocurriría como consecuencia de la disminución de la disponibilidad de alimentos *per capita* y también de recursos no renovables, así como por el aumento de la contaminación, lo que finalmente causaría un aumento de la mortalidad y una disminución subsecuente de la población.

El trabajo de Mesarovic y Pestel dividió al mundo en diez áreas geográficas. La conclusión más importante de este estudio es que antes de una catástrofe global habría catástrofes regionales, y que la región más susceptible de ser afectada a un plazo más corto sería la del sur y sureste de Asia.

Posteriormente un grupo de investigadores argentinos de la Fundación Bariloche, bajo la

dirección del geólogo Amílcar Herrera<sup>21</sup>, elaboró un modelo que tomaría en cuenta valores sociales alternativos, tales como la redistribución del ingreso, así como condiciones menos restrictivas en cuanto a los recursos naturales. La única barrera física que este modelo reconoce es el previsible agotamiento de la tierra cultivable en Asia hacia mediados del siglo XXI, suponiendo además que cualquier problema de contaminación sería controlable a costos que representarían una pequeña fracción del producto bruto. Los autores de este estudio se propusieron explícitamente desmentir los resultados de Forrester, Meadows, Mesarovic y Pestel. Este objetivo no lo lograron a pesar de sus suposiciones indebidamente optimistas, puesto que su modelo indica que no llegarían a satisfacerse las necesidades básicas de aquellos países que se encuentran en la peor situación, es decir los del sureste de Asia.

En tanto que lo que más nos interesa de los trabajos de Forrester, Meadows, Mesarovic y Pestel, son sus resultados, también vale la pena mencionar su marco ideológico, que aparece de manera limitada y fragmentaria.

Los Meadows califican como "mito" la idea de que el crecimiento conduciría a una mayor igualdad planteando que, por el contrario, el agotamiento de los recursos causado por el crecimiento llevará a una mayor desigualdad en su distribución. Apoyan las posibilidades de un Estado estacionario, ya que "una sociedad basada en la igualdad y la justicia es más susceptible de producirse en un Estado de equilibrio global que en el Estado de crecimiento que experimentamos actualmente". Aceptan que el Estado estacionario implicaría una restricción de ciertas libertades, por ejemplo la de procrear, lo que sería compensado por la liberación del hambre y de

---

<sup>20</sup> SCHOIJET, Mauricio, *El Club de Roma y los límites del crecimiento*, *Economía Informa*, no. 213, enero 1993, p. 39-50.

---

<sup>21</sup> Institute for New Technologies, Herrera Lectures, UNU INTECH, (en línea), febrero 2007, Disponible en Word Wide Web: [http://www.intech.unu.edu/events/herrera\\_lectures/herrera\\_intro.php](http://www.intech.unu.edu/events/herrera_lectures/herrera_intro.php)

la miseria. Critican al optimismo tecnológico infundado, y mencionan el ejemplo del efecto de la llamada revolución verde (aumento de la productividad agrícola por introducción de semillas mejorada) sobre los trabajadores rurales mexicanos, cuyo ingreso real disminuyó en vez de aumentar con la implantación de ese avance tecnológico, cuestionando por ello la idea de que la implantación de nuevas tecnologías tenga necesariamente efectos sociales positivos.

Mesarovic y Pestel defienden la necesidad de un estudio científico del futuro, puesto que si los científicos se abstienen de hacerlo debido a la existencia de elementos de incertidumbre no susceptibles de ser disipados por "pruebas científicas", tal consideración sobre el grado de exactitud llevará a un resultado peor, en tanto que dejaría "la tribuna de la discusión pública a los que tienen menor información". Sostienen que el dominio del hombre sobre la naturaleza origina efectos contraproducentes, que la naturaleza sería "un adversario que no está del todo vencido y que es en cierta forma más exclusivo, más formidable de lo que jamás imaginamos".

Y finalmente citan en forma aprobatoria un texto publicado en el periódico los *Angeles Times*, en el sentido de que la crisis energética de 1973 podría ser un ensayo general para cosas peores por venir, negando que la energía nuclear represente una solución para las futuras necesidades energéticas.

En cuanto a las propuestas para evitar la catástrofe que amenazaría a la humanidad, tanto las de los Meadows cuanto de Mesarovic y Pestel parecen más moderadas y convencionales. Todos están de acuerdo en que la limitación del crecimiento de la población sería un problema central. Los primeros proponen una orientación de la economía tendiente a proveer más servicios, como los de educación y salud, con menos énfasis en la producción

industrial, limitación del uso de recursos no renovables en ésta, necesidad de productos diseñados para durar y ser reparados, agricultura orgánica compatible con la conservación de los suelos, mayor desarrollo de tecnologías para tratamiento de desechos y de tecnologías energéticas no contaminantes<sup>22</sup>. Mesarovic y Pestel proponen la energía solar como solución de largo plazo, nueva ética para el uso de los recursos naturales que tome en cuenta los derechos de las generaciones futuras, acciones globales concertadas en vez de nacionalismo miope, ayuda para la inversión y diversificación mundial de la industria. Podríamos afirmar que las propuestas políticas de estos autores son no sólo cautas, sino poco explícitas, en tanto que no aclaran cuáles serían los grupos sociales susceptibles de ser movilizados para llevarlas adelante. Tampoco explican por qué las limitaciones a la libertad de procrear tendrían que tener como resultado necesario la liberación del hambre y la miseria.

## 1.2.2 Movimiento ecologista

La crisis de los setenta, los crecientes problemas de contaminación medioambiental, la quiebra de la ideología del Progreso, la masificación urbana y el consiguiente empeoramiento de la calidad de vida, accidentes como los de Seveso en Italia (1976) y de Harrisburg en Estados Unidos (1979) dieron alas y argumentos al movimiento ecologista<sup>23</sup>, que desde posiciones marginales fue ampliando su base social, despertando una nueva sensibilidad en los países industrializados, hasta el punto de llegar a condicionar la acción de los Gobiernos.

---

<sup>22</sup> SCHOIJET, Mauricio, *El Club de Roma y los límites del crecimiento*, *Economía Informa*, no. 213, enero 1993, p. 39-50.

<sup>23</sup> *Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español*. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

### 1960-1969

Los inicios del movimiento ecologista en Estados Unidos tienen lugar con el gran apagón, noviembre de 1963, que dejó sin electricidad a gran parte de la costa Este y del sur de Canadá, sobre el que Barry Commoner basó su obra *Ciencia y supervivencia*, aparecida en 1966, uno de los primeros textos en los que se denuncia la espiral productivista asociada al optimismo tecnológico. El 18 de enero de 1967 se produce una de las primeras catástrofes ecológicas de la segunda mitad del siglo XX, el naufragio del petrolero Torrey Canyon frente a las costas de Bretaña.<sup>24</sup>



*Imagen 13: Derrame de petróleo (Torrey Canyon).*  
([http://www.telefonica.net/web2/paginasnauticas/Articulos/Batrachus\\_Torrey\\_Canyon.htm](http://www.telefonica.net/web2/paginasnauticas/Articulos/Batrachus_Torrey_Canyon.htm))

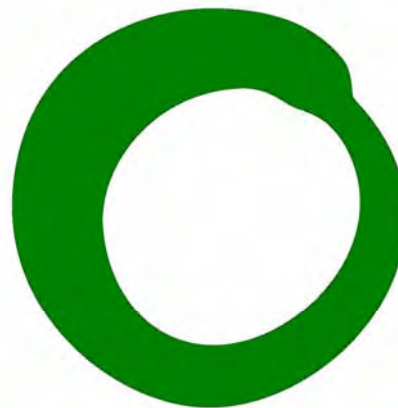
En 1969 David Brower funda Amigos de la Tierra (Friends of the Earth), una de las primeras organizaciones ecologistas de carácter mundial. Un año más tarde funcionan en Estados Unidos más de tres mil organizaciones ambientalistas y ecologistas. Ese mismo año, 1969, la National Academy of Sciences de los Estados Unidos publica el informe

<sup>24</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

Resources and Man (Los recursos y el hombre), primero de los informes procedentes de la comunidad científica que alerta sobre la limitación de los recursos y la explosión demográfica.

### 1970-1979

En febrero de 1970 los matrimonios Bohlen y Stowe tratan de impedir una explosión nuclear estadounidense en Amchitka (Alaska) prevista para 1971; fundan para ello el grupo No Hagáis Olas, que bota un barco bajo el nombre de Greenpeace el 15 de septiembre de 1971, con ello nace Greenpeace. El 22 de abril de 1970 varios millones de personas participan en Estados Unidos en el Earth Day (Día de la Tierra).



**Friends of  
the Earth**

*Imagen 14: Organización mundial para el cuidado del planeta.*  
(<http://www.foe.co.uk/>)

Las repercusiones de la afirmación de la conciencia ambientalista en la sociedad norteamericana llevaron a la creación por el Gobierno de la Agencia de Protección del Medio Ambiente. El 12 de abril de 1971 varios centenares de personas se manifestaron frente a la central nuclear en construcción de

Fessenheim (Alsacia). Es el inicio del movimiento antinuclear francés. El 11 de mayo de ese año 2,200 científicos de todo el mundo se dirigen a la ONU alertando sobre la degradación del medio ambiente, es el Mensaje de Mentón que proclama: **"vivimos en un sistema cerrado, totalmente dependientes de la Tierra y unos de otros, y eso durante toda nuestra vida y durante la de las generaciones que vendrán"**. El eco del movimiento ecologista comienza a alcanzar una resonancia internacional, rebasando los límites de los grupos activistas para comenzar a instalarse en la conciencia de la opinión pública, especialmente en los países industrialmente avanzados, donde la degradación del medio ambiente comienza a deteriorar los niveles de calidad de vida. En 1972 aparece el primer informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento. En abril de 1972 se funda en Tasmania (Australia) el primer partido ecologista, el United Tasmania Group, al que le seguirá un mes más tarde el Values Party de Nueva Zelanda. En junio de 1972 se celebra en Estocolmo la primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano, organizada por la ONU, que da lugar a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con sede en Nairobi.<sup>25</sup>



Imagen 15: Programa organizado por la ONU .  
<http://www.un.org/spanish/>

<sup>25</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

El 14 de julio se desarrolla la primera gran manifestación contra la ampliación de la base militar de Larzac en Francia, convirtiéndose en los siguientes años en punto de referencia y confluencia del movimiento ecologista y pacifista francés, compartiendo en muchos casos activistas y base social. En febrero de 1975 centenares de activistas antinucleares ocupan los terrenos donde se proyecta construir la central nuclear de Wyl (cerca de Friburgo, en la República Federal de Alemania); tras un inicial desalojo por la policía, la ocupación se prolongará por espacio de ocho meses. Un tribunal paralizará el inicio de las obras el 21 de marzo y el 14 de marzo de 1977 es descartada definitivamente su construcción. Con la ocupación de Wyl arranca con fuerza el movimiento antinuclear alemán. El 22 de marzo de 1975 se produce el primer accidente grave conocido en una central nuclear, en Browns Ferry (Alabama, Estados Unidos). Desde ese año el carácter antinuclear del movimiento ecologista tenderá a cobrar un creciente protagonismo hasta lograr la paralización de los programas nucleares en la mayoría de los países industrializados tras los accidentes de Harrisburg y Chernobil.



Imagen16: Accidente nuclear (Chernobyl).  
<http://glen.utdallas.edu/chernobyl.jpg>

Esa primavera de 1975 registra una continua movilización contra la nuclearización del Rin en la que participan ciudadanos alemanes y franceses, expresión del carácter internacional del movimiento antinuclear. El 10 de julio de 1976 se produce la catástrofe de Seveso (Italia); una nube de dioxina contamina la zona, obligando al desalojo de una amplia zona de la región norte de Milán. El 30 de octubre de ese año varios miles de personas ocupan los terrenos destinados a la construcción de la central nuclear de Brokdorf (Schleswig-Holstein, RFA). La "batalla de Brokdorf" se prolonga durante varios meses, con continuos desalojos y ocupaciones en los que participan miles de personas. El 30 de julio miles de franceses se manifiestan contra el supergenerador nuclear Superphénix; es el momento álgido del movimiento antinuclear francés, que desde entonces inicia su declive. El 24 de septiembre son miles de alemanes federales los que se manifiestan contra el supergenerador de Kalkar. El 16 de marzo de 1978 el petrolero Amoco-Cádiz vierte frente a las costas bretonas 230,000 toneladas de crudo. En junio de ese año se celebró en Albany (Estados Unidos) el Congreso de Mujeres sobre el Medio Ambiente, síntoma del acercamiento del feminismo a la problemática ecologista, ratificado por la publicación de las obras de Susan Griffin, *Woman and Nature. The Roaring Inside Her*, y Mary Daly, *Gyn-Ecology: The Metaethics of Radical Feminism*. El 5 de noviembre de 1978, el movimiento antinuclear austriaco lograba la paralización del programa nuclear en un referéndum. Unos meses más tarde, el 28 de marzo de 1979, ocurre el accidente en la central nuclear de Three Mile Island (Harrisburg)<sup>26</sup>; la gravedad y repercusión del acontecimiento paralizan el programa nuclear norteamericano. Tres días más tarde, el 31 de marzo, decenas de miles de alemanes federales se

manifiestan en contra de la planta de procesamiento nuclear de Gorleben. El 9 de diciembre se celebra en Bruselas una manifestación contra la instalación de los euro-misiles en Europa (misiles nucleares de alcance medio).



Imagen 17: Three Mile Island. (<http://kd4dcy.net/tmi/>)

#### 1980-1989

Es el inicio del nuevo movimiento pacifista europeo que cristalizará con la formación en 1980 de la Campaña Europea por el Desarme Nuclear (END), en la que se evidencian las estrechas relaciones entre el movimiento antinuclear y el movimiento por la paz de los años ochenta. El incremento de la sensibilidad medio ambientalista por la opinión pública mundial se traduce en la aprobación, el 5 de marzo de 1980, de la Estrategia Mundial de la Conservación de la Naturaleza, elaborado por la UICN, el PNUMA y el WWF.



Imagen 18: organizaciones dedicadas al cuidado del planeta. (<http://www.wwf.org/>)

<sup>26</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

Ese mismo mes un referéndum obliga al Gobierno a programar el abandono de la energía nuclear para el año 2010 en Suecia. 1980 es el año de la publicación del Informe Global 2000. Report to the President of the U. S., encargado por el presidente James Carter al Departamento de Estado y al Consejo de Calidad Ambiental. Sus conclusiones son aún más alarmantes si cabe que las del primer informe del Club de Roma sobre "los límites del crecimiento". A estas alturas, los argumentos del movimiento ecologista difícilmente pueden ser obviados por la opinión pública y los Gobiernos. La sensibilidad medioambiental se extiende como una mancha de aceite entre las poblaciones de los países industrialmente avanzados; la ecología y el conservacionismo dejan de ser patrimonio exclusivo del movimiento ecologista. Sus demandas empiezan a encontrar eco en los partidos tradicionales, que barnizan sus programas y discursos de un tenue color verde con el que atraen a un electorado cada vez más sensibilizado por la degradación del medio ambiente. En 1981 se anuncia por científicos británicos que desde 1970 se reproduce cada primavera un adelgazamiento en la capa de ozono en la Antártida, provocado por la acción de los CFC (gases clorofluorcarbonados); en 1990 se confirma que otro agujero se produce en el Polo Norte. En mayo de 1984, la conferencia de Nairobi, convocada por el PNUMA, alerta sobre los procesos de desertización provocados por la acción humana. En junio de 1984, tras las elecciones europeas, se forma el grupo Arco iris que aglutina a los europarlamentarios verdes de la CEE. En octubre de ese año se reúne por primera vez la **Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**<sup>27</sup>, creada por la Asamblea General de la ONU de 1983, bajo la presidencia de la primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland. Sus trabajos desembocarán en 1987 en el Informe

<sup>27</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.

Nuestro Futuro Común, que propone la adopción de un programa mundial para hacer posible un desarrollo sostenible.



Imagen 19: Gro Harlem Brundtland.  
(<http://www.stolaf.edu/nppf/2004/media/index.html>)

El 3 de diciembre de 1984 un escape de la multinacional Union Carbide en Bhopal -India- provoca la muerte inmediata a 2,000 personas y lesiones de diversa consideración a otras 200,000. Evidencia de las crecientes dificultades para las producciones de riesgo en los países industrializados y la estrategia de las transnacionales de trasladar las mismas hacia los países del Tercer Mundo, menos estrictos en lo referente a las normativas y controles

gubernamentales y sociales sobre los procesos industriales de riesgo. El accidente de Bhopal y el adelgazamiento de la capa de ozono plantean en toda su crudeza el carácter mundial de la conservación del medio ambiente, confirmado dramáticamente por el accidente de Chernobil. En marzo de 1985 se celebra en París una conferencia mundial sobre la deforestación (cada año desaparecen diez millones de hectáreas de superficie arbolada). A estas alturas nadie niega los efectos de la lluvia ácida en los países industrializados; en ese año la mitad de los bosques de la República Federal Alemana se encuentra afectada por las emisiones sulfurosas (lluvia ácida). El 10 de julio de 1985 los servicios secretos galos hundieron en Auckland (Nueva Zelanda) el barco Rainbow Warrior, de Greenpeace, cuando protestaba por las explosiones nucleares francesas en el Pacífico. El 26 de abril de 1986, el reactor cuatro de la central nuclear de Chernobil (Ucrania) estalla, fundiéndose el núcleo del reactor, 140,000 personas tuvieron que ser evacuadas y, en 1990, 640,000 se encontraban bajo control médico debido a las emisiones radiactivas; 30,000 kilómetros cuadrados de territorio serán baldíos durante al menos dos generaciones y la nube radiactiva se extendió por el territorio occidental de la URSS alcanzando a Europa occidental. En junio de ese año 4,000 mujeres finlandesas inician una huelga de embarazos por la que renuncian a tener hijos hasta que el Gobierno abandone el programa nuclear. Chernobil representa el golpe de muerte para los procesos de nuclearización. Las moratorias nucleares se extienden a lo largo y ancho de Europa. En mayo de 1988, la reproducción anormal de un alga, provocada por los vertidos de azufre y fósforo, causa la muerte de millones de peces en las costas de Suecia y Noruega; la contaminación de los mares Bálticos y del Norte causa la aniquilación de buena parte de su vida animal. En junio la NASA presenta pruebas sobre los primeros síntomas del "efecto invernadero": recalentamiento del planeta a

consecuencia de las emisiones de gases a la atmósfera, principalmente CO<sub>2</sub>. El 22 de diciembre de 1988, sicarios de los terratenientes de Acre (Brasil) asesinan a Chico Mendes, dirigente sindical y ecologista de los "seringueiros" por su defensa del Amazonas. El 24 de marzo de 1989, el petrolero Exxon Valdez provoca una marea negra de cerca de 20,000 kilómetros cuadrados en Alaska. El 5 de junio se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente bajo el lema "Alerta mundial, la Tierra se calienta", propuesto por la ONU para llamar la atención sobre el "efecto invernadero".

#### 1990-a la fecha

Los efectos medioambientales de la guerra del Golfo (1990), con el incendio de los pozos petrolíferos de Kuwait, han significado una de las mayores catástrofes de la segunda mitad del siglo XX. Tras la caída del muro de Berlín se ha conocido la situación catastrófica del medio ambiente en la Unión Soviética y los países de Europa del Este. El caso de la destrucción del lago Baikal es paradigmática al respecto; Chernobil no fue sino la confirmación de la regla: el absoluto desprecio por el medio ambiente de las burocracias gerontocráticas de estos países. El desastre de las instalaciones petrolíferas en los territorios de la antigua Unión Soviética se ha puesto en evidencia en los meses de septiembre-octubre de 1994, cuando varios escapes, de entre 65,000 y 200,000 toneladas de crudo, amenazan el Ártico con una catástrofe de dimensiones mayores a la sucedida con el Exxon Valdez en Alaska. En junio de 1992 se celebra la Segunda Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente en Río de Janeiro, convocada por la ONU; la presencia masiva de jefes de Estado y de Gobierno simboliza la creciente preocupación de la opinión pública mundial sobre el deterioro del medio ambiente.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Gobierno de Castilla y León. ARTEHISTORIA, la página del Arte y la Cultura en Español. (en línea). Madrid: Dolmen. Abril 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://www.artehistoria.jcyl.es/index.html>.



Imagen 20: Guerra del Golfo (incendio de pozos petroleros).  
([http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1447\\_irak\\_perfil/page2.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1447_irak_perfil/page2.shtml))

En su libro *Green Design* (1991), Dorothy McKenzie se hace eco de una serie de iniciativas tomadas a título individual por unos cuantos diseñadores y por el mundo corporativo, que tienen por objeto controlar el impacto real de los productos sobre el medio ambiente.

En Holanda, a principios de los noventa. Philips Electronics, el gobierno holandés y la Universidad de Tecnología de Delft, desarrollaron conjuntamente un análisis de los ciclos vitales que pudieran usar todos los diseñadores, en especial los que trabajan en el sector industrial. Su programa de software IDEMAT LCA ofrecía indicadores ecológicos sencillos para “medir” el impacto global de un producto<sup>29</sup>. Poco después de la aparición de

<sup>29</sup> FUAD-LUKE, Alastair. *Manual de diseño ecológico: un catalogo completo de mobiliario y objetos para la casa y la oficina*. Tr. Maria Arozamena. Barcelona: Thames and Hudson. 2002. 352 p. Traducción: *The Eco-Design Handbook*. ISBN 1-900826-36-4.

DEMAT, surgieron tres opciones comerciales; Eco-Scan, Eco-It, y un paquete de nivel superior, Sima Pro. Hoy existen decenas de paquetes diferentes para analizar el ciclo vital y el inventario de ciclo vital, que pueden ayudar a los diseñadores a minimizar el impacto de sus diseños de la cuna a la tumba.

A lo largo de los diez últimos años, las comunidades de profesionales y académicos de todo el mundo han desarrollado nueva terminología para describir los tipos particulares de diseño «verde», como por ejemplo: diseño para «x», en donde «x» puede hacer referencia al montaje, desmontaje, reutilización y otros muchos aspectos, como ecoeficiencia, ecodiseño y eco-rediseño.

## Sustainability at Philips

Sustainability offers a world of opportunities to improve quality of life and create value. At Philips we believe the way to explore these opportunities is by embedding sustainability throughout the company, ensuring that it is woven into our strategy and culture.

Imagen 21: Empresas dedicadas al ahorro energético.  
(<http://www.philips.com/about/sustainability/index.page>)

Debido a los factores históricos causantes del problema ambiental y todas sus consecuencias negativas resultantes sobre todo de las actividades humanas, en el siguiente capítulo se presentan algunas acciones importantes que la sociedad ha tenido que tomar para tratar de contrarrestar el impacto ambiental que se le ha aportado al planeta.



# CAPITULO 2: ACCIONES PARA CONTRARESTAR EL IMPACTO AMBIENTAL

## 2.1. METODOLOGÍA

### 2.1.1. PIONEROS DE LA PROSPECTIVA

Una de las acciones del ser humano para tratar de contrarrestar el impacto ambiental es la actividad de estudiar el futuro, esta ciencia fue puesta en práctica desde el siglo XV con Leonardo Davinci hasta el siglo XX con Bertrand de Jouvenel comenzando con los primeros significados.

**BERTRAND DE  
JOUVENEL**

Bertrand de Jouvenel (1903-1987). Político y filósofo francés, señala que el futuro es un abanico de posibilidades, escribió *L'art de la Conjecture* que ha sido considerado como uno de los trabajos clásicos de los tan nombrados estudios para el futuro. Su influencia fue considerable en la fundación de la asociación de futuribles en Paris en 1961 y algunos años más tarde en consolidar el Club de Roma y otras organizaciones preocupadas por las consecuencias de la modernización.

Después de la 2da Guerra Mundial, el primer paso hacia los estudios del futuro fueron impulsados por las ideas positivistas que fueron implantados en la atmósfera de la guerra fría, estos estudios implicaban una idea del futuro como un área prácticamente cerrada que podía ser conocida con significados obtenidos por métodos científicos. En

1950 europeos como Robert Junak, Kart Popper y Gastón Berger comenzaron a criticar los puntos de vista académicos y populares acerca del progreso y pronto Jouvnel se unió a este ánimo moderador de discusiones.

Termino de futurología:

El termino futurología fue inventado por Ossip K. Flechthelm en 1943 sugiriendo una ciencia del futuro que pusiera en la mira la eliminación de las guerras, la pobreza y el morir de hambre en el mundo y finalmente crear una nueva humanidad.

Jouvenel colega de Gastón Berger que fue el creador de la tan nombrada filosofía prospectiva, habló acerca de la habilidad de los hombres de dar forma al mundo de manera vigorosa. Compartió con Berger el punto de vista de que la mayoría de las imágenes y metas son creadas por la imaginación y que la mayoría de las personas son los verdaderos autores de la historia futura.

El objetivo de Jouvenel era el deseo de juntar algunos significados clásicos y propuestas de historias ficticias para ser usadas en estudios doctorales. Utilizando el futuro Jouvenel expresa la necesidad de pensar acerca de la vida futura del hombre como un total en vez de dividir los problemas existentes. La tarea no debe ser la predicción sino el imaginar que hacer para un buen día: "de esta manera vemos que lo que necesitamos es dirigirnos a un día ordinario con un hombre ordinario; escojamos a alguien cuando se despierta, sigámoslo en sus sueños; planeemos la secuencia de sus impresiones agradables y desagradables y ahora imaginemos el buen día que puede ser, retratémoslo, es el primer paso de una utopía moderna, entonces, tendremos que ver las condiciones, las cuales pueden traer este "buen día"<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> PAALUMÄKI, Heli. Bertrand de Jouvenel. (en línea). Mayo 2003. Disponible en Word Wide Web: <http://users.utu.fi/helpaa/BJouvenel.html>.

## LEONARDO DAVINCI



*Imagen 22: Leonardo Davinci.*  
([http://www.hschamberlain.net/kant/kant\\_02\\_leonardo.html](http://www.hschamberlain.net/kant/kant_02_leonardo.html))

En el siglo XV Italia no estaba unificada como la conocemos actualmente, en ese tiempo la forma de la bota estaba dividida en pequeños estados independientes. Nápoles en el sur estaba regido por una serie de Reyes, los Papas de la iglesia católica de Roma regían la mitad de la zona. En el norte, diferentes familias controlaban las más grandes y ricas ciudades estado de Florencia, Milán y Venecia que peleaban en contra de poblados vecinos para incrementar su poderío.

Éste fue el periodo del Renacimiento con Leonardo da Vinci. Nació el 15 de abril de 1452 en una granja en Anchiano<sup>31</sup>. Tuvo una visión aguda y una mente brillante que lo llevó a hacer descubrimientos científicos importantes. Trabajó como ingeniero militar para inventar avanzadas y mortíferas armas. Fue uno de los mejores pintores del renacimiento italiano. A través de sus notas sugería su deseo de organizar y publicar sus ideas, pero nunca las publicó y dejó sólo una parte de todo su trabajo.

Leonardo describió y proyectó ideas de muchos inventos que se descubrirían cientos de años adelante de su época, pero al parecer muy pocos fueron construidos y probados durante su vida; murió antes de que pudiera conseguir esta importante meta. Después de su muerte sus notas fueron escondidas, aisladas o perdidas y sus maravillosas ideas fueron olvidadas. Siglos pasaron antes de que otros inventores vinieran con ideas similares y trajeran con ellas usos prácticos.

Entre sus inventos e ideas destacan:

Paracaídas (el primer reporte de salto en paracaídas fue en Francia en 1783).

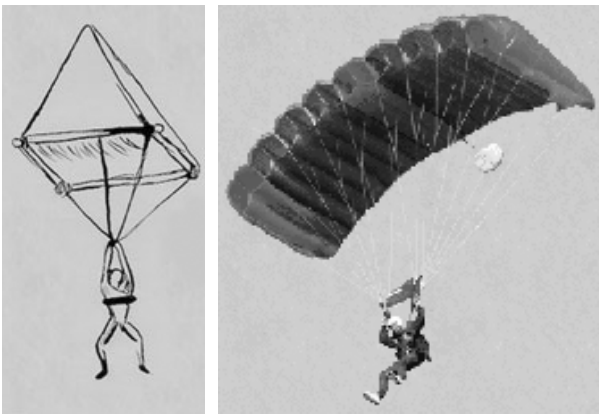


Imagen 23: Inventos Leonardo Davinci.  
(<http://www.mos.org/sln/Leonardo/VisionsoftheFuture.html>)

<sup>31</sup> Museo de Ciencia, Boston. *Visions of the Future*. (en línea) Mayo 2003.  
Disponible en Word Wide Web:  
<http://www.mos.org/sln/Leonardo/VisionsoftheFuture.html>.

Helicóptero (el primer helicóptero fue construido en 1907 por Paul Cornu).

Tanque (el primer tanque fue utilizado en la Primera Guerra Mundial en Francia en 1917).

Porta aviones (el primer porta aviones fue construido en 1933).

Equipo de buceo (Jaques Cousteau inventó este equipo en 1943).

## JULIO VERNE

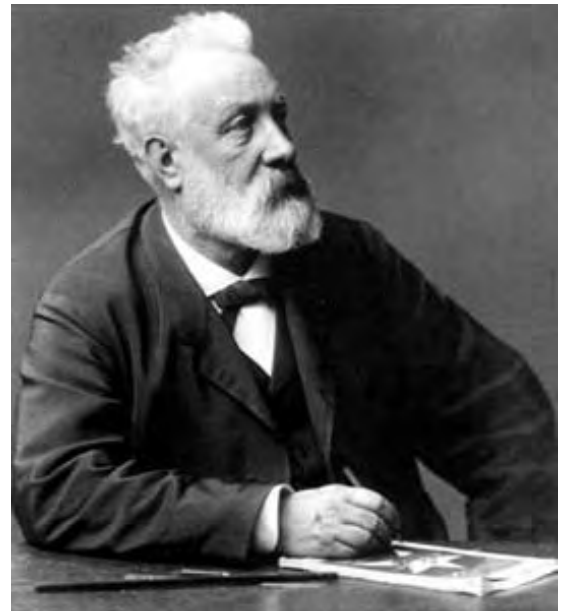


Imagen 24: Julio Verne. (<http://users.utu.fi/helpaa/BJouvenel.html>)

Julio Verne nació en Nantes el 8 de febrero de 1828<sup>32</sup>. Realizó estudios de Leyes en París. Más adelante se dedicó a escribir libretos de óperas y obras de teatro. Luego de pasar días enteros en las bibliotecas de París estudiando geología, ingeniería y astronomía, conocimientos con los que

<sup>32</sup> *Biografías y vidas*. Biografía de Julio Verne. (en línea). Mayo 2003.  
Disponible en Word Wide Web:  
<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/v/verne.htm>.

documentaba sus fantásticas aventuras y predijo con asombrosa exactitud muchos de los logros científicos del siglo XX. Habló de cohetes espaciales, submarinos, helicópteros, aire acondicionado, misiles dirigidos e imágenes en movimiento, mucho antes de que aparecieran estos inventos. Julio Verne recién en 1869 publicó su primera novela "Cinco semanas en Globo", con lo que da comienzo a la producción del gran autor, considerado el padre de la ciencia-ficción. Luego le siguieron otras novelas como Viaje al centro de la tierra (1864), De la tierra a la luna (1865), y 20,000 Leguas de viaje submarino (1870). Con el éxito que pronto logró con sus novelas se convirtió en un hombre adinerado. En 1876, adquirió un enorme yate y partió a recorrer Europa. La última novela antes de su muerte fue La invasión del mar. Falleció en 1905 en la ciudad de Amiens.

#### **Viaje al centro de la tierra**

Un geólogo descubre una piedra de un material muy extraño, y descubre que puede venir de las profundidades de la tierra. Él investiga sobre trabajos anteriores de otros geólogos y descubre que en un volcán determinado, en un día concreto y a la puesta de sol, un rayo ilumina la cueva desde donde se puede acceder al centro de la tierra. Después de eso, los problemas con el calor, los víveres, los competidores y los propios compañeros de viaje, hacen la vida imposible a este geólogo.

#### **Viaje alrededor de la luna**

A finales del siglo XIX, un grupo de investigadores comienzan a experimentar con viajes espaciales. Poco a poco se va viendo que lo que parecía obra de unos locos tiene su lógica y el artefacto que logran construir permitirá acercarse a la luna ante el asombro de toda la sociedad.

#### **20,000 Leguas de Viaje Submarino**

Varios barcos han desaparecido misteriosamente, se cree que el responsable es un monstruo marino pero

con el desarrollo de los hechos se verá la verdad y el protagonista se embarcaba en una aventura por las profundidades y conocerá al excéntrico capitán Nemo.

#### **La vuelta al mundo en 80 días**

Phileas Fogg, un aburguesado inglés muy estricto en todo se lanza a una apuesta junto con su criado Picaporte que consiste en dar la vuelta al mundo en 80 días exactos. Como es de suponer el viaje está lleno de intrépidas aventuras y de curiosos personajes.

## **FULGENCIO BIENVENÜE**

La evidencia de planes para construir el metro en París existe desde 1845 aunque la primera línea no fue completada hasta julio 19 de 1900; seguido de la construcción de la Torre Eiffel, éste elegante transporte robó el espectáculo y continúa hasta nuestros días como un modelo eficiente de transporte público. El ingeniero civil Fulgencio Bienvenüe, nacido el 27 de enero de 1852, nativo de la provincia de Uzen en Francia, manifestó que la solución al problema del transporte parisiense era que la gente se movilizara en un tren que anduviera por debajo de la ciudad, esta utopía dejó de serlo con la planeación y construcción de este enorme proyecto el cual dispone de 131 millas de camino y 17 líneas, con una programación precisa entre 380 estaciones de las que 87 de ellas ofrecen conexiones entre líneas aproximadamente, con un ir y venir de 3500<sup>33</sup> vagones 6 millones de personas por día utilizan el metro, empleando a casi 15,000 personas.

<sup>33</sup> MILLS, Ian C. *Introduction to Paris, France. (en línea), The Wharton Group. Disponible en Word Wide Web:*  
<http://www.discoverfrance.net/France/Paris/>

## 2.1.2. PROSPECTIVA

Actualmente tiene un significado muy preciso el estudio del futuro (prospectiva) y se utiliza como una metodología para planear escenarios posibles deseables en distintos sectores de la sociedad.

**Existen tres formas de definir que es el futuro:**<sup>34</sup>

**Mágica:** adivinación, desde oráculos griegos hasta la época medieval y en la actualidad con la era espacial. Estado mítico religiosos que Augusto Comte consideraba como el más elemental y primario en el proceso.

**Unidireccional:** principios de estadística solo como método cuantitativo resta significación a las proyecciones.

---

<sup>34</sup> SABAG, Adip. *Que es la prospectiva?* México : EDUVEM, : Centro de información Científica y Tecnológica. 1990. 111 p.

**Polifacética y humanística:** aparece en la década de los 50's con Gastón Berger y su pensamiento prospectivo, argumentando que el futuro no sucede ciegamente sino que depende solamente de la acción del hombre.

**Existen dos maneras de comprender el futuro:**

**Realidad única:** existe un destino que marca los hechos de la vida, en el cual es inviolable ciego e inmodificable.

**Realidad múltiple:** quiere decir que un hecho del presente puede evolucionar de diferentes formas en el futuro, estas formas son los futuros posibles o futuribles. Entre esta variada posibilidad de futuros hay unos pocos que tienen mayor opción de suceder que se llaman futuros probables. Pueden acontecer con mayor certeza que los futuribles, no porque el destino así lo quiere, sino porque de esa

manera lo determina el hombre que es el único protagonista de los hechos y el único responsable de su propio futuro. Para determinar los futuros probables, la prospectiva se vale de tres medios: los expertos: son personas que conocen los respectivos problemas, los actores: son los que toman las decisiones claves con respecto al problema que se esta estudiando y las leyes matemáticas de la probabilidad: son una herramienta que ordena y maneja opinión de expertos y actores. Si el futuro no es positivo se tendrá que buscar los futuros deseables. Necesitamos identificar y determinar cual será la acción del hombre para poder anunciar el futuro probable y deseable mediante el conocimiento de proyectos anhelos y temores que tiene el mismo hombre con respecto a las acciones que va a realizar.

Partiendo de que el futuro es una realidad, la prospectiva principalmente es una actitud mental, seguida por un proceso metodológico que intenta hacer más probable el futuro deseable, parte de la idea de que el futuro no está escrito y que en él podemos imaginar ilimitadas configuraciones probables llamadas futuros probables<sup>35</sup>, utiliza técnicas refinadas de aproximación y planeación, si el futuro no es alcanzable con las herramientas disponibles, la prospectiva inventa el medio para cumplir su fin. El método prospectivo utiliza las más avanzadas técnicas de desarrollo y es el motor de nuevas tecnologías.

La prospectiva estima el escenario probable y deseable; visión de lo que podría acontecer si las cosas no varían significativamente. En los estudios de mercado la prospectiva muestra una posible situación de rechazo o aceptación de un producto. El futuro no depende del pasado sino exclusivamente de la acción del hombre, las cosas

---

<sup>35</sup> MOJICA, Sastoque, Francisco. *La prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro*. Bogotá, Colombia: Legis. 1991. 144 p. Colección manuales prácticos para gerentes. ISBN 958-653-016-7.

sucedrán no por que así lo determinen las leyes matemáticas de la probabilidad sino por que hemos podido identificar cual va a ser la voluntad del hombre, único responsable de su propio destino.

### **Fundamento del método prospectivo:**

Un concepto aceptado de desarrollo es: el proceso tendiente a buscar una mejor calidad de vida a través del bienestar económico, social, cultural, político, científico y tecnológico de una comunidad. Esta definición puede ser comprendida mejor si vemos las diferentes formas con que el hombre ha tratado de elaborar la realidad social. Galo Adán Clavijo (1984) sostiene que las teorías que pretenden explicar el desarrollo se pueden dividir en dos grandes grupos: las teorías del equilibrio y las teorías del conflicto.

### **Teorías del equilibrio:**

- El evolucionismo, según el cual las transformaciones sociales son el producto del cambio continuo de la sociedad.
- El positivismo, con Augusto Comte y Emilio Durkheim a la cabeza, el cual explica que todo cambio social para ser aceptado como tal debe ser medible y observable.
- El estructuralismo-funcionalismo, desde Spencer hasta Levi Strauss pasando por Parsons y Malinowski, sostiene que el desarrollo puede ser visto y analizado como un sistema.

### **Teorías del conflicto:**

- El marxismo hegeliano y el neomarxismo de Althusser, Marcuse y Lefebvre, para quienes el bienestar sería la resultante de un proceso dialéctico realizable por medio de la lucha de clases
- La doctrina social de la iglesia, promulgada por los últimos Papas, desde León XIII,

según la cual el bienestar se obtiene si el hombre practica la caridad evangélica.

Estas teorías se han tejido a través del tiempo, las cuales permiten concluir dos aspectos importantes: el desarrollo puede ser concebido como un sistema dinámico y el gestor del desarrollo es el hombre mismo<sup>36</sup>.

### **Características de la prospectiva:**

Aliada de la planeación estratégica, linterna que arroja luces sobre lo que va a acontecer, reduce incertidumbre, determina el futuro, adelanta estudios, aborda fenómenos sociales y busca la verdad.

### **Objetivos de la prospectiva:**

- Generar visiones alternativas de modelos de sociedad futura.
- Proporcionar impulsos para la acción.
- Promover la información relevante bajo un enfoque a largo plazo.
- Hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles.
- Mediante la anticipación de nuevas configuraciones, elaboradas y discutidas por todos, satisfacer tanto las aspiraciones que motivan a los hombres como las exigencias técnicas imprescindibles para esos logros.
- Establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible.

### **PASOS QUE SE SIGUEN EN EL MÉTODO**

La prospectiva metodológicamente, puede descomponerse en tres pasos y dos requisitos de viabilidad:

- Actitud prospectiva que imagina la configuración futurible como polo de su pensamiento.
- Reflexión prospectiva que confronta el futurible con la situación presente a fin de diagnosticarla en función de ese polo.
- Programación prospectiva que ensambla las acciones y operaciones en el eterno presente para ir transformando la situación diagnosticada en el segundo paso en la configuración futurible objetivada en el primer paso.

Paralelamente se contrastan en el momento de la acción:

- La Factibilidad que verifica la aptitud técnica y las condiciones financieras de las operaciones programadas.
- La Aceptabilidad que sopesa permanentemente el entusiasmo o rechazo que provocan tanto la configuración futurible como las operaciones imaginadas como convenientes para alcanzarlas.

### **CREACIÓN DE MODELOS**

Los prospectores perciben la necesidad de una innovación y formulan su problemática. Es la fase del descubrimiento o percepción de la necesidad. Comienza cuando algunos más sensibles que otros, perciben que habría que hacerlo de manera diferente (Insatisfacción o vivencia de la necesidad)<sup>37</sup>.

#### **Creación:**

Los creadores conciben una solución y la plantean como hipótesis de futurición. Sucede a veces por un destello feliz del pensamiento, otras por hallazgo fortuito, las más de las veces por búsqueda tenaz de

---

<sup>36</sup> MOJICA, Sastoque, Francisco. *La prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro*. Bogotá, Colombia: Legis. 1991. 144 p. Colección manuales prácticos para gerentes. ISBN 958-653-016-7.

---

<sup>37</sup> MIKLOS, Tomas. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. Ma. Elena Tello. México, D. F.: Fundación Javier Barros Sierra, Centro de Estudios Prospectivo: Limusa. 1991. 204 p. ISBN. 968-18-3848-3.

la solución conjugando en equipo aptitudes diversas. Los creadores muchas veces por su forma de ser, modalidad o aptitudes, no son los que llevan a la práctica las hipótesis.

**Investigación:**

Los expertos analizan esa hipótesis y diseñan su investigación. Si los expertos captan la idea del creador y pone su ciencia al servicio de la realización, encara el prototipo, la maqueta o el modelo original para que la idea se convierta en algo tangible, verificable o medible. Una de las tareas más difíciles es concretar la financiación necesaria para cubrir la investigación.

**Concreción:**

Los técnicos ponen a punto la innovación simulando su implementación.

**Desarrollo:**

Los ingenieros organizan su producción o implantación social. Se efectúan todos los pasos necesarios para que llegue a los primeros usuarios.

**Expansión:**

Los difusores propagan la innovación y reciben el feed-back de los usuarios. A lo largo de su vida útil va perdiendo el nombre de innovación y se transforma en rutina.

**Superación:**

Los prospectores presienten la obsolescencia de la innovación y el comienzo de otro ciclo. Sucede comprensión popular se ha modificado de tal manera que ya no tolera más falsas soluciones.

**TECNICAS DE LA PROSPECTIVA:**

Surgen fundamentadas en varios principios: El funcionalismo: origen en el modelo orgánico de Herbert Spencer (s. XIX), éste profesor británico sostiene que en la organización social existen funciones como las que se dan en los organismos

vivientes y define a la función como la contribución que aporta un elemento a la organización del conjunto del cual forma parte. El estructuralismo de Blas Pascal (s. XVII), matemático y filósofo francés; sostuvo que un elemento aislado de la totalidad no tiene sentido, por que las partes guardan entre si relaciones de encadenamiento que hacen imposible conocer completamente a una sin conocer las otras y sin conocer el todo<sup>38</sup>. Las técnicas que ocupa el método Prospectivo pueden agruparse en cualitativas, cuantitativas y mixtas. Asimismo, existen instrumentos de apoyo, comunes a proyectos y trabajos de investigación.

**CUALITATIVAS:**

**Analogías:**

Su objetivo consiste en encontrar configuraciones estructuralmente similares, al menos con algún componente cardinal, y extraer de ellas alguna enseñanza para el porvenir. Se aplica en la Economía (determinar efectos similares o dispares en su crecimiento); planeación de una situación futura (introducir directrices en el presente); apoyo para la implantación de programas (educativos, productivos, administrativos, etc.).

**Árbol de pertinencia:**

Su objetivo es establecer una meta e identificar etapa por etapa los medios alternativos para alcanzarla. Se aplica en la toma de decisiones, esbozo de problemas de investigación, planeación de eventos por venir y desarrollo de programas educativos.

**Compás:**

Su objetivo es explorar políticas, resumir ventajas y desventajas de las políticas propuestas y organizar evaluaciones divergentes de los resultados

---

<sup>38</sup> MOJICA, Sastoque, Francisco. *La prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro*. Bogotá, Colombia: Legis. 1991. 144 p. Colección manuales prácticos para gerentes. ISBN 958-653-016-7.



producidos en diferentes proyectos. Se aplica al establecimiento de planes y programas, definición de futuras estrategias globales, diseño de escenarios y análisis de la realidad.

**Conferencia de búsqueda:**

Su objetivo es alcanzar una nueva dimensión del problema y generar opciones novedosas que permitan a su vez, entablar relaciones más estrechas entre quienes, a causa de una aparente incompatibilidad, no habrían podido llegar a un acuerdo. Se aplica al análisis del futuro probable, deseable y posible, apoyo para la planeación de estrategias, programas y políticas a corto, mediano y largo plazos.

**Imágenes alternativas:**

Su objetivo consiste en administrar el futuro poniendo atención a los protagonistas que podrían articular la imagen organizadora, el contenido de la imagen y el tramo temporal que le sirve de referencia. Se aplica al desarrollo de directrices de largo alcance, estudio y ampliación de políticas y rutas futuras y apoyo a procesos de planeación participativa.

**Kj:**

Su objetivo es obtener una aproximación científica y sistemática en la solución de problemas. Se aplica al análisis de la realidad, determinación inicial de estrategias y planeación operativa y contingente.

**Intuiciones sistemáticas:**

Su objetivo es configurar respuestas o nuevos significados ante diversos problemas y aspectos de la realidad, a partir de percepciones y presentimientos fundamentados en la experiencia. Se aplica al desarrollo de innovaciones, estrategias de sensibilización sobre el futuro y preparación de grupos para el desarrollo de estudios prospectivos.

**Mapeo contextual:**

Su objetivo es conocer el criterio de relevancia, poder y utilidad en medios donde el desarrollo futuro depende del movimiento concurrente de varios parámetros interrelacionados y/o sobre condiciones extra organizacionales de carácter sociocultural, económico o tecnológico. Se aplica a los pronósticos a largo plazo en áreas de desarrollo técnico avanzado. Identificación y previsión de eventos en la trayectoria hacia el futuro, deducción de direcciones, implicaciones y decisiones.

**CUANTITATIVAS<sup>39</sup>:**

**Estadísticas Bayesianas:**

Su objetivo es tomar decisiones con base en inferencias respecto a un estado de cosas dado.

**Montecarlo:**

Su objetivo es proveer una solución numérica aproximada de problemas en los cuales una o más variables importantes del modelo de decisión son estocásticas o de naturaleza probabilística. Se aplica a la simulación de sistemas complejos, apoyo para la toma de decisiones y planeación estratégica y para pronóstico.

**Técnicas econométricas:**

Su objetivo es construir un modelo dinámico de la realidad y probar hipótesis de relaciones funcionales entre dos o más variables estocásticas. Se aplica a la evaluación a través de modelos, construcción de modelos de la realidad y al diseño de una serie de alternativas.

---

<sup>39</sup> MIKLOS, Tomas. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. Ma. Elena Tello. México, D. F.: Fundación Javier Barros Sierra, Centro de Estudios Prospectivo: Limusa. 1991. 204 p. ISBN. 968-18-3848-3.

## **MIXTAS:**

### **Pronóstico tecnológico:**

Su objetivo es anticipar la introducción de tecnologías que puedan representar una amenaza para las ventajas obtenidas por un país o una empresa. Estimar las fechas en que estas innovaciones podrían surgir en el mercado. Preparar con tiempo una política, ya sea defensiva o agresiva, conforme a los objetivos y aptitudes del país. Decidir cuando entrar al mercado para iniciar un nuevo y conveniente ciclo de producción.

Se aplica a la planeación normativa y estratégica y al análisis de alternativas futuras y perfil de su impacto.

### **Juegos de simulación:**

Su objetivo es transmitir y obtener información, así como propiciar la comunicación entre los participantes a fin de motivarlos y prepararlos para alguna experiencia futura. Se aplica al diseño de planes de acción a largo plazo, sensibilización de los grupos involucrados en una decisión y evaluación inicial para identificar encadenamientos y conexiones.

### **Matriz de decisión:**

Su objetivo es llevar la innovación tecnológica a diferentes campos. Se aplica en la toma de decisiones, para determinar el impacto de diversas estrategias o áreas de investigación, en la evaluación de alternativas futuras y apoyo a la planeación operativa.

### **Análisis estructural:**

Técnica que permite identificar los elementos de un problema y mostrar la manera como estos guardan relación con otros. Parte del principio que una variable (o elemento) se explica por la influencia que ejerce sobre otras y por las variables de las cuales depende. Es un instrumento que se sirve de las relaciones fuertes, medianas, débiles, nulas o

potenciales que establecen los expertos para comunicar su opinión.

### **El ábaco de Regnier:**

Caracteriza los respectivos elementos de un problema, asignándoles un color determinado mostrando la función que desempeña cada uno de estos colores dentro de los restantes del espectro. Medio de comunicación conformado por un sistema de signos arbitrarios y convencionales que pueden ser explicados a través de una estructura cuyos elementos guardan relaciones de dependencia mutua y ejercen funciones específicas.

### **Matriz de impacto cruzado:**

Es un sistema de fuentes interrelacionadas e interdependientes, pero caracterizados por que muestran su probabilidad matemática de aparición en el futuro.

### **Tempestad de ideas:**

Se aborda directamente la realidad, por medio de la cual los expertos identifican directamente la realidad que se va a buscar.

### **Escenarios:**

Se realiza un tejido con aquellos elementos que muy probablemente aparecerán en el futuro, la sociedad gestora del desarrollo confecciona su propio futuro, tanto a nivel de necesidades que se quieren satisfacer, como de potencialidades que se desean impulsar.<sup>40</sup>

A continuación se describen algunos proyectos que utilizan como metodología la prospectiva para tratar de resolver los problemas medioambientales del siglo XXI en la arquitectura.

---

<sup>40</sup> MOJICA, Sastoque, Francisco. *La prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro*. Bogotá, Colombia: Legis. 1991. 144 p. Colección manuales prácticos para gerentes. ISBN 958-653-016-7.

## 2.1.3. ANALOGÍAS PROSPECTIVAS

### ESCENARIOS PARA EL 2020 DE GENERACIÓN DE BASURA EN LAS CASAS HABITACIÓN<sup>41</sup>.

La generación de basura en las casas familiares en la Unión Europea se ha incrementado constantemente en las pasadas décadas, ya que los europeos han adquirido un poder adquisitivo muy alto y consumen más. Esto ha sido la principal razón del aumento en la cantidad de basura, seguido de problemas medio ambientales y administrativos.

El crecimiento persistente del volumen de basura ha sido resaltado en la Comisión Europea como una amenaza al desarrollo sustentable. De acuerdo al sexto programa de acciones medioambientales, colocan como uno de sus objetivos el de acabar con la duplicación de uso de recursos, debido al crecimiento económico a través del mejoramiento de la eficiencia de recursos, desmaterialización de la economía y la prevención de desechos.

<sup>41</sup> TUKKER, Arnold. *Scenarios of household waste generation in 2020*. Dr Klaus Schindel Joost Hoogendoorn, M.Sc. Dr Thomas Wiedmann Ir. Helma Luiten, Dr Ulrich Albertshauser. European Commission, Joint Research Center (DG JRC), Institute for Prospective Technological Studies, A joint JRC/IPTS-ESTO Study, 2003.

Cuales son las perspectivas para el futuro? Podemos llegar a ser opulentos y al mismo tiempo eliminar la basura?

En este estudio son desarrollados y analizados cuatro escenarios, los cuales asumen un constante crecimiento económico, pero difieren en estilos de vida y uso de tecnología en un futuro no muy lejano.

Los escenarios son definidos por líneas históricas cualitativas y los niveles de generación de basura en las casas son estimados por datos y gráficas cuantitativas.

Los escenarios muestran que los futuros niveles de generación de basura pueden variar enormemente dependiendo de cómo vivimos, gastamos dinero y usamos tecnología.

Los resultados de las proyecciones indican que podemos estar seguros que en principio es posible llegar a ser opulentos sin producir más desechos o basura; los estudios también muestran que hay significados que explorar en el futuro y hace evidente que el máximo valor es el de adelantar esfuerzos en orden de entenderlos mucho mejor.

Los siguientes grupos de tendencias fueron utilizados para desarrollar los escenarios, de estos se espera obtener el impacto más alto de generación de basura en relación con el cumplimiento de funciones en una casa habitación.

- El lugar: donde una función es cumplida y, como consecuencia, el lugar donde es generada la basura.
- La magnitud de la demanda: que tecnología y que artefactos.

- El tiempo de vida: los artefactos utilizados para el cumplimiento de una función (una vida larga significa un número menor de artefactos inservibles por unidad de tiempo).
- Como se comporta el individuo y como se conecta con la sociedad.

Esto resultó en 4 escenarios:

1. Media@casa: es un mundo cambiante, caracterizado por la cultura del consumo. La electrónica ha entrado a los hogares a una velocidad tope comenzando el siglo XXI. Las personas trabajan en casa, socializan vía electrónica, hacen todas sus compras vía Internet y es una fuente indispensable de información.
2. Sobre el camino: las personas quieren ser flexibles, la interacción social y la diversión son altamente valoradas, el resultado son grandes viajes y una interacción al trabajar dentro de la vida privada. Los productos multifuncionales portátiles y ligeros son servicios importantes, gastan dinero en nuevos temas exóticos y utilizan productos de vida corta.
3. Comunidad cómoda: estiman altamente el contacto social: el énfasis sobre lo social en vez de poseer productos. Es muy común encontrar en un restaurante o cenar con amigos en una casa. Los servicios se han convertido en muy populares. Muchas casas no tienen lavadoras y prefieren lavar en una lavandería. Las personas en este escenario viven más afuera que adentro de sus casas.
4. Hogar dulce hogar: han decidido buscar otros valores en la vida, porque la prisa? Porque quieren hacer todo y ser parte de todo? Las personas aprecian los productos de alta calidad, que son eficientes, durables y multifuncionales, aprecian sus alrededores y les gusta vivir en un hermoso y tranquilo

lugar. Las áreas urbanas tienen más desventajas ya que hay más ruido. Las casas y los jardines son más pequeños.

#### HOUSE\_N: EL MIT, LA CASA DE LOS PROYECTOS FUTUROS<sup>42</sup>.

La investigación de house\_n está enfocada sobre como las casas y las tecnologías, productos y servicios relacionados, se deben desarrollar para conocer mejor los posibles cambios y oportunidades para el futuro. Los investigadores del MIT están estudiando métodos para combinar nuevas tecnologías con diseño enfocado al factor humano; están generando nuevas ideas tecnológicas y metodológicas que soportan la creación de productos innovadores y servicios que satisfagan las necesidades futuras de las personas para la vida cotidiana en sus casas.



Imagen 25: Logotipo del laboratorio house\_n MIT.  
([http://architecture.mit.edu/house\\_n/](http://architecture.mit.edu/house_n/))

<sup>42</sup> LARSON, Kent, *Changing Places*, Tyson Lawrence, Thomas Mcleish, Jarmo Svominen, Ken Wacks, November 2003, *House\_n: the MIT home of the future project*. Massachusetts Institute of Technology (MIT), labs, centers and programs, Architecture

### Proyecto: Chasis prefabricado para construir.

Pidiendo prestadas las innovaciones recientes de la industria automotriz, investigadores están desarrollando conceptos para crear edificios denominados de chasis integrado que puedan ser instalados precisa y rápidamente con la mínima fatiga en el proceso de la obra. Un chasis integrado de este tipo contiene vigas y columnas compuestas de fibra de vidrio, materiales aislantes, aparatos con sensores, alumbrado, señales, cables de poder y ductos de trabajo. El chasis provee energía con las conexiones físicas necesarias integradas en el mismo chasis, que podrán ser instaladas, reemplazadas o actualizadas, sin tener que hacer alguna demolición.

### Proyecto: Desarrollo de futuras interfaces computacionales para las casas.

Un continuo proyecto de house\_n, es explotar caminos para ofrecer técnicas que puedan crear diseños para los usuarios, con interfaces que generen la capacidad de manifestarse y sentir en un futuro ambiente de habitabilidad. Los estudiantes están experimentando estas técnicas en un curso del MIT, las investigaciones incluyen trabajos sobre como el despliegue de pantallas que nos permiten píxeles en cualquier lugar en un espacio determinado soportado por IBM, este tipo de tecnología influye en el diseño de las interfaces para hacerlas mas amigables al usuario.

### EVALUACIÓN POTENCIAL MEDIOAMBIENTAL DE LOS MATERIALES TECNOLÓGICOS LIMPIOS.

El objetivo de este estudio es el de identificar oportunidades tecnológicas para mitigar problemas ambientales<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> EDER, Peter, *Assessing The Environmental Potential Of Clean Material Technologies*, Dr D. Phylipsen Ir. M. H. Voogt, Ir. M. Kerssemeeckers C. Byers, MSc, Prof. K. Blok Ir. G. Timmers, Dr M. Patel Dr C. Hendriks, Report Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre (DG JRC), European Commission, October 2002, p. 177, EUR 20515 EN.

El principal enfoque esta sobre los materiales de volumen, las tecnologías relacionadas y los impactos medioambientales.

El estudio se concentra en los materiales que causan durante su producción y vida final efectos medioambientales negativos.

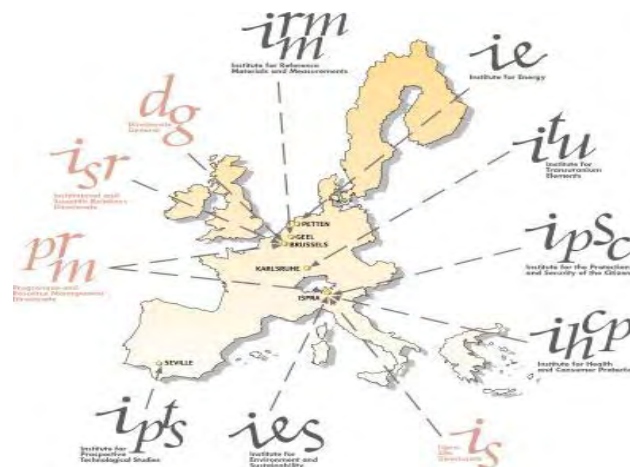


Imagen 26: Institutos de prospectiva en Europa.  
(<http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=10&lang=en>)

Los casos de estudio han sido escogidos en áreas donde las fases de usos pueden dominar impactos medioambientales, ya que existe un continuo suministro de energía y /o materiales (carros, edificios, etc.). Algunos materiales pueden tener un impacto medioambiental más pequeño durante las fases de producción que otros, ya que el proceso de conversión usado o la cantidad de material necesario para cumplir la misma función puede ser diferente, conduciendo a un mayor impacto ambiental en el uso de la misma fase. Por eso este proyecto identifica materiales e investiga oportunidades tecnológicas para mitigar estos problemas.

La estructura de investigación consiste en lo siguientes pasos:

- El consumo de materiales comunes son evaluados por áreas de aplicación y principales materiales.
- El impacto causado por la producción de materiales que generan reciclado y manejo de basura, es evaluado por tipo de material y área de aplicación
- Analizar el desarrollo cualitativo y tendencias que son esperadas para influenciar el futuro uso de los materiales
- Consumo de materiales futuros son estimados en términos cuantitativos hacia el año 2030. Para este propósito se realizan proyecciones alternativas y se comparan con proyecciones encontradas en la literatura
- El potencial de los materiales tecnológicos limpios y sus contribución a la mitigación al impacto medioambiental

Los futuros impactos medioambientales relacionados con los materiales son estimados mediante tres diferentes escenarios: un escenario de tendencias y dos que asuman razones diferentes para implementar tecnología, un escenario asume toda la tecnología aprovechada e implementada generalmente, el otro escenario asume razones superiores de implementar tecnologías aprovechadas comercialmente y tecnologías que no son aprovechadas generalmente, finalmente el propósito de este estudio es el de analizar y estimar la potencialidad que tienen las tecnologías limpias.

#### **OPTI OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL.**

Un Grupo de Trabajo integrado por expertos del Ministerio de Ciencia /Tecnología, del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), del Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA) y del propio OPTI, han extraído

las tendencias tecnológicas que marcarán el futuro del sector y sus tecnologías críticas asociadas.

#### **ENERGIA, TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A MEDIO Y LARGO PLAZO<sup>44</sup>.**

Los estudios de prospectiva tecnológica realizados por la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, OPTI, generan información con datos sobre el futuro tecnológico. Trata de difundir esta información de la manera más amplia posible para contribuir a que los resultados obtenidos puedan ser utilizados para seleccionar cual es el escenario futuro más conveniente de todos los que se vislumbran.

De esta forma, los responsables de la toma de decisiones en la administración y la empresa puedan elaborar las estrategias de actuación más convenientes para afrontar los retos que se avecinan.

Tratan de identificar cuales serán las tendencias tecnológicas de futuro en los próximos años y determinar cual será su impacto sobre la economía y la sociedad.

El análisis de los resultados de los estudios se hizo pensando en un horizonte temporal a medio y largo plazo para enmarcar el futuro tecnológico. En cada uno de ellos se trataba de establecer la posición de España, las metas que son posibles de alcanzar y cuales son las barreras que se detectan para su desarrollo, de manera que se pudiesen elaborar recomendaciones para establecer las actuaciones oportunas.

---

<sup>44</sup> MCYT Ministerio de Ciencia y Tecnología del Centro de Investigaciones Medioambientales y Tecnológicas, Tecnológica Industrial, Energía Tendencias Tecnológicas a Medio y Largo Plazo, OPTI: Dra. Ana Morato, MCYT: Dr. Jesús Candil, Dr. Luis Millares, Reporte OPTI Observatorio de Prospectiva, 2001, p. 44, para la elaboración de este documento se partió de los resultados Delphi llevados a cabo entre 1998 y 2001 en el sector de energía.

Se identificaron las siguientes mega tendencias:

- Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables.
- Descentralización. Sistemas distribuidos de energía eléctrica.
- Tecnologías de almacenamiento y transporte de energía.
- Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generación de electricidad.
- Diversificación energética en el sector transporte.
- Eficiencia energética.

Dentro de estas megatendencias se agrupan las tecnologías que realizan funciones similares y que corresponden a métodos de producción o productos que pueden funcionar conjuntamente.

El nivel de agrupación dentro de una mega tendencia ha aconsejado en algunos casos crear un segundo nivel de agregación en tendencias donde aparecen aquellas tecnologías con características comunes pero que podían ser diferenciadas entre sí por corresponder a aplicaciones específicas.

Finalmente y en lo que se podría denominar como tercer nivel, a cada tendencia se han asociado una serie de tecnologías críticas, en función de los beneficios económicos, industriales, sociales y medioambientales que se podrían obtener de su desarrollo.

Para ello se realizó un análisis de cada tecnología teniendo en consideración la posición de España respecto a la capacidad científica y técnica necesaria para abordar su desarrollo, y las oportunidades para innovación, comercialización, producción que presentaba, tomando como referencia el entorno europeo. De esta manera, la relación entre la posición de España y el atractivo de las tecnologías

permitía realizar un análisis destacando las tecnologías más críticas para el futuro del sector

Para cada una de las tecnologías se seleccionaron factores numéricos que permiten disponer de información cuantitativa relativa al grado de cumplimiento del tema, es decir disponer de datos medibles para seguir el acercamiento o alejamiento en este caso de España, en relación con las tecnologías identificadas.

Cada uno de estos indicadores aparece asociado a la tecnología, cuyo desarrollo intenta medirse y serán objeto de seguimiento periódico por OPTI.

#### **OPTI OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL.**

Un Grupo de Trabajo integrado por expertos del Ministerio de Ciencia /Tecnología, del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), del Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA) y del propio OPTI, han extraído las tendencias tecnológicas que marcarán el futuro del sector y sus tecnologías críticas asociadas.

#### **MEDIO AMBIENTE, TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A MEDIO Y LARGO PLAZO<sup>45</sup>.**

Este documento recoge las principales tendencias de futuro y las tecnologías asociadas a las mismas-identificadas a lo largo de los estudios de prospectiva tecnológica industrial sobre el medio ambiente.

---

<sup>45</sup> CITMA: Centro de Innovación Tecnológica para el Medio Ambiente, Medio Ambiente, Tendencias Tecnológicas a Medio y Largo Plazo, OPTI: Dra. Ana Morato, MCYT: Dr. Javier Etxebarria, Dr. Oscar Santa Coloma, Reporte OPTI Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, 2001, p. 20, para la elaboración de este documento se partió de los resultados Delphi llevados a cabo entre 1998 y 2001 en el sector de medio ambiente, ISBN 932499/5/5.

Las áreas temáticas de este sector industrial que ha sido objeto de estudio, se han seleccionado en base a la agrupación de una masa crítica suficiente de actividad industrial para que fuera objeto de realizar un ejercicio de prospectiva; es decir los gestores y recicladores de residuos, los fabricantes de equipos medioambientales y recicladores de aguas.

En resumen, el documento está estructurado en tres niveles de profundidad de la siguiente forma:

- El primer nivel muestra la dirección a la que se encamina el escenario futuro.
- El segundo nivel detalla los grupos de tecnología asociados a la tendencia.
- El tercer nivel indica las tecnologías particulares que serán claves para la materialización del escenario futuro.

Una vez descritas las tendencias y tecnologías se han identificado indicadores que permitan hacer el seguimiento de la materialización del escenario futuro.

Tres principales tendencias aglutinan las tecnologías clave identificadas.

- Gestión integral de los residuos industriales.
- Uso sostenible y mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos.
- Ingeniería y desarrollo de equipos de uso medioambiental.

Cada tendencia se desglosa en grupos temáticos que recogen a su vez las tecnologías que serán clave para la materialización del escenario futuro configurado por las tendencias.

## **TENDENCIAS EN CONSTRUCCIÓN RELACIONADAS CON EMISIONES DE CARBÓN Y ENERGÍA: ESCENARIOS ACTUALES Y ALTERNATIVOS<sup>46</sup>.**

Desde 1990, 48 % del aumento en emisiones de dióxido de carbono en U.S., pueden ser atribuidas al sector de la construcción.

Este documento analiza tendencias en el uso de energía en el sector de la construcción, tratando de obtener explicaciones de algunos factores fundamentales de estas tendencias tales como: cambios en la eficiencia energética, cambios en la mezcla de combustible, ingresos y riquezas y datos demográficos. Lo siguiente, son discusiones acerca de las tendencias del carbón relacionadas con el uso de energía en el sector de la construcción.

Finalmente, dos tipos de escenarios son presentados. El primer escenario muestra las tendencias de si la intensidad del carbón y la energía, la mezcla de gasolinas y la electricidad son ocupadas constantemente (1980). El segundo escenario negocia con el "que tal si", la relación con las emisiones de carbón cambiarían si nosotros reemplazáramos todo el stock de refrigerantes antiguos de 1997 por un stock de nuevos refrigerantes.

A continuación se describen distintas acciones que el ser humano a tratado de implementar en la sociedad (para aplicar en la arquitectura) para contrarrestar el impacto ambiental:

---

<sup>46</sup> BATTLES, Stephanie J., *Trends in Building-Related Energy and Carbon Emissions: Actual and Alternate Scenarios*, (en línea) Eugene M. Burns, sponsored by the American Council for an Energy-Efficient Economy, August 21, 2000. Presented at the Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Disponible en Word Wide Web: <http://www.eia.doe.gov/emeu/efficiency/aceee2000table1.html>.



## 2.2. SOFTWARE

### 2.2.1. LEED

#### ACERCA DE LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

El U.S. Green Building Council (USGBC)<sup>47</sup> es una dependencia no lucrativa integrada por líderes de cada sector de la construcción para promover los edificios ambientalmente responsables, provechosos y sanos para vivir y trabajar. Tiene más de 10,500 organizaciones afiliadas y una red de 75 regiones que se unen para avanzar en fines comunes. La misión es transformar el sector de la construcción a la sustentabilidad por medio del diseño medioambiental y la energía.

El USGBC desarrolla el Leadership in Energy and Environmental Design<sup>48</sup> (LEED) que es la prueba patrón nacionalmente aceptada en los Estados Unidos de Norteamérica para el diseño, la construcción y la operación de los edificios verdes

<sup>47</sup> USGBC: U.S. Green Building Council, About USGBC, (en línea), especifica misión, visión y principios de la empresa, Disponible en Word Wide Web: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124>.

<sup>48</sup> USGBC: U.S. Green Building Council, Leadership in Energy and Environmental Design, (en línea), información del LEED, 2005 Disponible en Word Wide Web: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>.

de alto rendimiento. LEED da a los dueños de edificios las herramientas necesarias para disminuir el impacto medioambiental con el funcionamiento de sus edificios.

LEED promueve un acercamiento del edificio a la sustentabilidad por medio de cinco áreas enfocadas en la salud humana y ambiental: desarrollo de sitio sostenible, ahorros del agua, rendimiento energético, selección de los materiales, y calidad ambiental de interior. El Sistema LEED para construcción de edificios verdes es un estándar voluntario, reconocido en la industria, que define edificios e interiores verdes de alto desempeño los cuales son más saludables, más ambientalmente responsables y con estructuras más rentables. Adicionalmente a proporcionar estrategias para lograr una construcción verde, la certificación LEED ofrece una ventaja de mercado sobre la competencia y una validación por parte de terceros de sus logros sustentables.

El USGBC ha desarrollado sistemas de calificación para todos los ambientes construidos:

LEED para Interiores Comerciales (CI)  
LEED para Nuevas Construcciones (NC)  
LEED para Edificios Existentes (EB)  
LEED para Estructuras - Core and Shell (CS) en programa piloto  
LEED para Casa Habitación (H) en programa piloto  
LEED para Desarrollos Habitacionales (ND) en programa piloto

#### La estructura del LEED consiste en:<sup>49</sup>

- Sitios Sustentables

Objetivos

Desarrollar únicamente terrenos apropiados.

Reutilizar edificios y/o terrenos existentes.

Proteger áreas naturales o agrícolas.

<sup>49</sup> PAPSA, Interiorismo inteligente, (en línea), 2005, Disponible en Word Wide Web: <http://www.papsa.com/leedci.html>.

Apoyar medios de transporte alternativos.  
Proteger y/o restaurar áreas verdes.

- Eficiencia del Agua

Objetivos

Reducir la cantidad de agua requerida para el edificio.

Reducir la cantidad de agua desechada y la carga para tratamiento agua.

- Energía y Atmósfera

Objetivos

Eficientizar la energía y el desempeño de los sistemas.

Optimizar la eficiencia de la energía.

Fomentar fuentes de energía renovable.

Apoyar la protección de la capa de ozono.

- Materiales y Recursos

Objetivos

Usar materiales con menor impacto ambiental.

Reducir y administrar los desperdicios.

Reducir la cantidad de materiales nuevos utilizados.

- Calidad del Ambiente Interior

Objetivos

Establecer una buena calidad del ambiente interior.

Eliminar, reducir y manejar las fuentes de contaminación interiores.

Asegurar confort térmico y controlabilidad de los sistemas.

Proporcionar al ocupante una conexión con el medio ambiente exterior.

- Innovación en Diseño

Objetivos

Reconocer desempeño extraordinario en cualquier crédito.

Reconocer la innovación en cualquier categoría de diseño verde.

Incluir un Profesional Acreditado en el equipo del proyecto.

## 2.2.2. SimaPro:

SimaPro 7.1 fue desarrollado por la empresa Product Ecology Consultants<sup>50</sup> "Pre", y lanzado al mercado en 1990, es una herramienta profesional que analiza y supervisa el funcionamiento ambiental de productos y servicios, puede modelar y analizar fácilmente ciclos de vida complejos de manera sistemática y transparente siguiendo las recomendaciones de la ISO 14040. SimaPro es una herramienta utilizada aproximadamente por 50 países de todo el mundo en industrias, consultorías, y universidades importantes.

SimaPro es un software que evalúa el ciclo de vida de productos mediante:

1. Interfase accesible al usuario de acuerdo a la ISO 14040
2. Modelado sencillo, con asistentes poderosos capaces de asistir al usuario
3. Establece parámetros por medio de distintos escenarios.
4. Evalúa el ciclo de vida con entradas y salidas de datos.
5. Crea bases de datos que se pueden manipular en Excel o en ASP.
6. Calcula impactos directos de cada modelo.

Análisis de gran alcance en varios niveles:

1. Análisis de Monte Carlo
2. Todos los resultados se despliegan en una ventana.
3. Determina los resultados de los análisis de manera interactiva: localiza todos los resultados de principio a fin y los actualiza.
4. Analiza puntos críticos: utiliza procesos de ramificaciones para localizar puntos críticos.

---

<sup>50</sup> Pre, Product Ecology Consultants, (en línea), copyright PRé Consultants BV, The Netherlands, SimaPro life cycle assessment software gets you to the essence of LCA, 2005, Disponible en World Wide Web:

<http://www.pre.nl/simapro/>.

5. Amplias opciones de filtrado para todos los resultados.
6. Analiza el tratamiento de basura y escenarios de reciclaje.
7. Organiza todos los datos obtenidos.<sup>51</sup>

## 2.3. NORMAS

### 2.3.1. ISO 14000

Tras el éxito de la serie de normas ISO 9000 para sistemas de gestión de la calidad, en 1996 se empezó a publicar la serie de normas **ISO 14000** de gestión ambiental. El objetivo de estas normas es facilitar a las empresas metodologías adecuadas para la implantación de un sistema de gestión ambiental, similares a las propuestas por la serie ISO 9000 para la gestión de la calidad.

**La serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental incluye las siguientes normas:**<sup>52</sup>

- ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14004:2004 Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 19011:2002: Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- ISO 14020 Etiquetado y declaraciones ambientales. Principios Generales.

- ISO 14021 Etiquetado y declaraciones ambientales. Autodeclaraciones.
- ISO 14024 Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO/TR 14025 Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO 14031:1999 Gestión ambiental. Evaluación del rendimiento ambiental. Directrices.
- ISO 14032 Gestión ambiental. Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA)
- ISO 14040 Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Marco de referencia.
- ISO 14041 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
- ISO 14042 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- ISO 14043 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- ISO/TR 14047 Gestión ambiental. Evaluación del impacto del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14042.
- ISO/TS 14048 Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Formato de documentación de datos.
- ISO/TR 14049 Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de la aplicación de ISO 14041 a la definición de objetivo y alcance y análisis de inventario.
- ISO 14062 Gestión ambiental. Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto.
- La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001. Esta norma internacional la puede aplicar cualquiera organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental.

<sup>51</sup> PRé, Product Ecology Consultants, SimaPro 7, (en línea), copyright PRé Consultants BV, The Netherlands, SimaPro life cycle assessment software gets you to the essence of LCA, 2005, Disponible en Word Wide Web: [http://www.pre.nl/simapro/simapro\\_lca\\_software.htm](http://www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm).

<sup>52</sup> CORTÉS, Henry, ISO 14000, (en línea), Gestipolis, 2006, artículo Disponible en descarga de .DOC y en Word Wide Web: <http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/iso14000hc.htm>.

## 2.4. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

### 2.4.1. Hipoteca verde

Son los esquemas de financiamiento implementados por la banca comercial para la población en general y orientados a eficientar el consumo diario de los insumos como el agua, electricidad y gas.<sup>53</sup> También llamada hipoteca de energía eficiente, hipoteca ecológica, crédito para edificación sustentable.

#### Características y beneficios de la hipoteca verde:

1. Para todo tipo de vivienda, nueva y usada.
2. Para adquisición y remodelación.
3. Compatible con otros esquemas de hipotecas
4. Se financia el 100% del costo de las mejoras
5. Se asignan recursos adicionales al límite establecido de forma que se financia el importe de las mejoras ecológicas (estimadas hasta en un 15% del valor del inmueble)
6. Las mejoras a la vivienda deben generar eficiencias en costos
7. Las mejoras físicas, las eficiencias en costos y el cálculo de los ahorros potenciales deben ser avalados por una entidad especializada en la acreditación de edificaciones con características de ahorro de energía y recursos.
8. La promesa de menores costos de operación y mantenimiento, da la posibilidad de incrementar la capacidad de financiamiento.
9. A mayor capacidad de financiamiento, se puede acceder a la adquisición de una vivienda de mayor tamaño, de mejor calidad

<sup>53</sup> GONZÁLEZ, G. Juan Fernando, *Vivienda verde, vivienda sustentable* (en línea), IMCYC, 2007, Disponible en Word Wide Web: <http://www.imcyc.com/ct2007/jun07/sustentabilidad.htm>.

- o mejor ubicación que de otro modo no podría accederse bajo los esquemas actuales.
10. Las mejoras inciden en la calidad del inmueble (reducción de temperaturas extremas, mejor circulación de aire, etc.)
  11. Plusvalía del inmueble
  12. Mayor velocidad de reventa.
  13. Facilidad de pago de las inversiones hechas en mejoras de la vivienda, al amortizarlas junto con la hipoteca.
  14. Se promueve el financiamiento de un tipo de vivienda que anticipa la tendencia del mercado inmobiliario del futuro
  15. Se garantiza la plusvalía del inmueble y por tanto del valor del colateral.
  16. Mayor rapidez de reventa y ágil recuperación del financiamiento.
  17. A pesar del incremento en el pago mensual de la hipoteca, existen ahorros que se ven desde el primer mes con la reducción en el gasto de energía e insumos.
  18. La reducción en los costos de operación y mantenimiento genera mayor disponibilidad (flujo neto positivo) para el acreditado, disminuyendo la posibilidad de incumplimiento.<sup>54</sup>

A continuación en el siguiente capítulo se desarrollará una acción para contrarrestar o disminuir el impacto ambiental mediante la prospectiva en donde se localizarán las principales tendencias e indicadores medioambientales relacionados con la arquitectura, se realizarán propuestas de distintos escenarios de la vivienda en el 2030 y se realizará un planteamiento de un modelo que tendrá como objetivo exponer un sistema de evaluación sustentable para la vivienda en México.

<sup>54</sup> CASTILLO, Enrique, *Financiamiento e Hipotecas verdes*, (en línea), Comisión Nacional de Vivienda, 2007, Asociación de Bancos de México, Disponible en Word Wide Web: <http://www.conafovi.gob.mx/Premio/2Seminario/Financiamiento/Enrique%20Castillo.pdf>.

**CAPITULO 3:  
APLICACIÓN  
PROSPECTIVA EN EL  
PROBLEMA  
MEDIOAMBIENTAL**

## 3.1. TENDENCIAS MEDIOAMBIENTALES

### 3.1.1. Tendencias del diseño desde el punto de vista biológico y sustentable

#### Biológica:

La analogía biológica, como idea que ha influido en doctrinas arquitectónicas modernas, puede decirse que empezó a formularse alrededor del año 1750. En aquel tiempo, se publicaron dos libros científicos que marcaron época: *Species Plantarum*, de Linneo (1753), en el que todo el reino vegetal se clasificaba con pares de nombres o estilos de acuerdo con la disposición, de los órganos reproductivos de la hembra, y la *Histoire Naturelle* de Buffon (1749), vasto compendio que intentaba incorporar todos los fenómenos biológicos a una interpretación general de las leyes que gobiernan el universo.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> COLLINS, Meter, *Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución, 1750-1950*, 5a ed. Barcelona G. Gili, 1998, GG Reprints, p. 322. Traducción de: *Changing ideals in modern architecture, 1750-1950*. ISBN 84-252-1757-1.

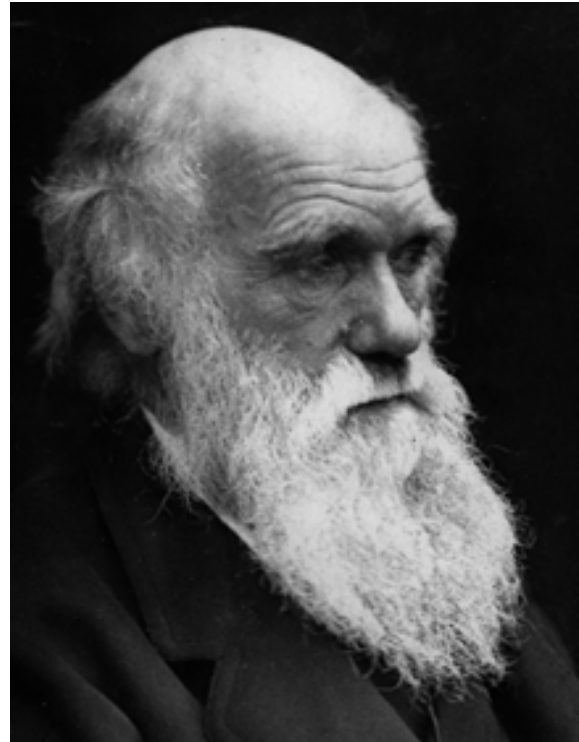


Imagen 27: Charles Darwin.  
(<http://www.msnbc.msn.com/id/17047120/>)

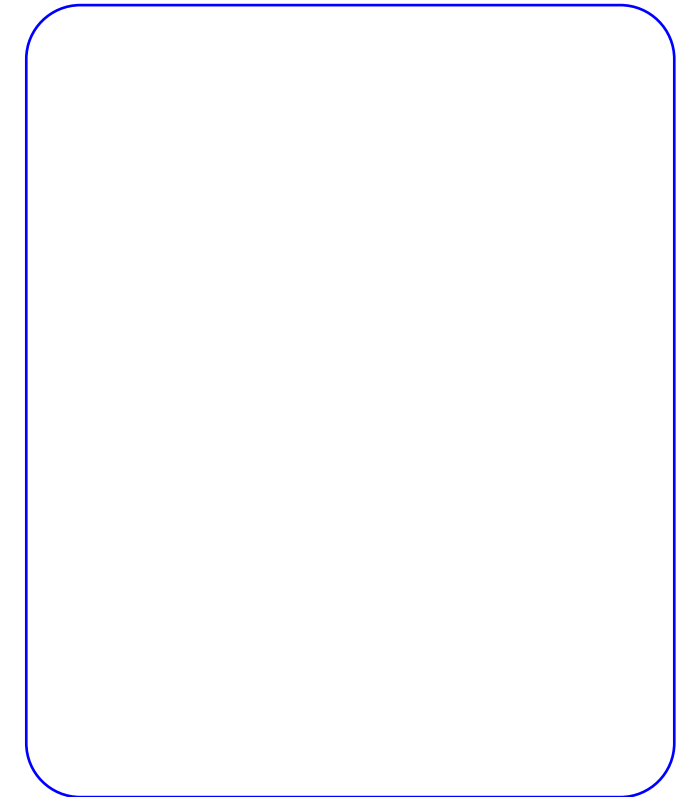
Los enunciados más importantes de la teoría evolucionista en este momento, fueron las publicadas por Lamarck, el cual era un botánico de la escuela de Buffon. Lamarck sugirió que la evolución se debía al ambiente. La influencia de esta idea en el arte, en las leyes o en la sociedad, había sido ya advertida por Winckelmann, Montesquieu y Goguet, aunque no fueron tan lejos como para decir que era la causa directa de la evolución. Esto era lo esencial en el argumento revolucionario de Lamarck. “No fueron los órganos (es decir la forma y carácter del cuerpo del animal) los que hicieron sus hábitos y propiedades peculiares, sino que, por el contrario, los hábitos y manera de vivir y las condiciones de vida de sus antepasados fueron los que con el paso del tiempo hicieron las formas de los cuerpos, los órganos y sus cualidades”.



Imagen 28: Alexander Von Humboldt.

<http://www.marcdatabase.com/~lemur/lemur.com/gallery-of-antiquarian-technology/worthies/>

Desde el momento en que la estética se asoció a la psicología, a mediados del siglo XVIII, los filósofos intentan explicar el nacimiento de la inspiración (o “genio” como a veces se le llamaba) en el pensamiento humano. El mismo Buffon, en su discurso sobre “el estilo” en la Academia Francesa (1753) fue quizás el primero en insinuar una analogía biológica cuando observó que “el pensamiento humano no puede crear nada; únicamente produce después de haber sido fertilizado por la experiencia y la meditación; sus percepciones son los gérmenes de sus productos”. Más tarde Young, en su *Conjectures on Original Composition* (1759), declara que “lo original puede decirse que es de naturaleza vegetal; nace espontáneamente de la raíz vital del genio, crece, no se hace”. Pero fue Samuel Taylor Coleridge quien expresó la idea como teoría artística completa, y



despertó el interés por la analogía biológica en la cultura inglesa. Coleridge, que era un biólogo, tomó la escuela de Young y escribió, “La forma orgánica, por otro lado, es innata, se forma al desarrollarse desde dentro, y la totalidad de su desarrollo es lo mismo que la perfección de su forma exterior”. Esto puede compararse a la observación de Frank Lloyd Wright en su ensayo titulado *In the Cause of Architecture* (1914): “Por arquitectura orgánica entiendo la arquitectura que se desarrolla de dentro hacia afuera en armonía con las necesidades, diferenciándose de la que aplica desde el exterior”<sup>2</sup>. Si miramos los fenómenos considerados como biológicos por los científicos, podemos encontrar un número de fenómenos paralelos al diseño arquitectónico. Vicq d'Azyr clasificó las funciones

<sup>2</sup> COLLINS, Meter, *Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución, 1750-1950*, 5a ed. Barcelona G. Gili, 1998, GG Reprints, p. 322, Traducción de: *Changing ideals in modern architecture, 1750-1950*. ISBN 84-252-1757-1.

orgánicas en 9 categorías: digestión, nutrición, circulación, respiración, secreción, osificación, generación, irritabilidad y sensibilidad; las características comunes que se mantienen parecen ser cuatro solamente: la relación del organismo con su ambiente, la correlación entre órganos, la relación de forma y función y el principio de vitalidad. La analogía más comprensible es la de la influencia del ambiente en el diseño, idea que indudablemente recibió su principal estímulo por parte de Darwin, aunque nació como teoría biológica en la obra de Alexander Von Humboldt sugirió una clasificación de las plantas de acuerdo con el clima en el que se encontraban, buscó un modo de clasificación a través de la impresión obtenida por el observador normal con sólo contemplar el paisaje. Al defender que cada latitud posee su propia fisonomía natural característica, estableció una diferencia entre ciertos tipos de vegetales de acuerdo con la impresión dada por su forma. Darwin amplió considerablemente la teoría de Humboldt sosteniendo que la Naturaleza había seleccionado las formas más adecuadas para el ambiente en que estaban situadas, pero no dio ninguna sugerencia de cómo la Naturaleza creaba tales formas al principio. Pero caben pocas dudas en lo que se refiere a su teoría biológica de la relación de la forma con el ambiente. En lo concerniente a la "correlación entre órganos" (que podemos comparar con la relación entre las diferentes partes del edificio), este hecho se enunció por vez primera como principio biológico por Vicq d'Azyr, quien señaló que cierta forma de dientes presupone cierto tipo de estructura en las extremidades y el canal digestivo, porque las partes de un animal están adaptadas a su manera de vivir. Ese principio había sido ya enunciado por Baudelaire en 1855, el cual, tal vez pensando en von Humboldt, sugirió que los mejores críticos eran los que habían viajado solos por bosques y praderas, contemplando, dibujando y escribiendo: "Conocen, la admirable e inevitable relación entre forma y función". Igualmente Viollet-

le-Duc, como Ruskin con anterioridad, prestó atención al modo cómo los escultores medievales habían estudiado la morfología de la vegetación y cómo entendían que "los contornos de las plantas siempre expresaban una función o se sometían a las exigencias de los organismos". De todos modos, no extrajo ninguna conclusión filosófica importante de esta observación. Sólo dijo que los constructores "debían llevar a la estructura de sus edificios las cualidades que existen en la vegetación".

En nuestro siglo, la analogía biológica se ha asociado sobre todo a Frank Lloyd Wright. Lo que Wright entendió por arquitectura orgánica no siempre resulta claro; Siegfried Giedion sostiene, justificadamente, que el mismo Wright era incapaz de explicar este término. La dificultad está en que, para Wright, significaba demasiadas cosas: formas de plantas, cristales, la posibilidad de crecimiento por suma asimétrica, la relación entre el lugar y el cliente, el uso de materiales locales, la individualidad de toda cosa creada, la necesidad de todo artista de imbuir en su trabajo la integridad de su ser más profundo, pero, sobre todo, significaba para él "la arquitectura viviente"<sup>3</sup>; una arquitectura en la que las formas inútiles eran desechadas como parte de un proceso del crecimiento de la nación, y en la que toda composición, todo elemento y todo detalle tenían la forma propia del trabajo que debían realizar. Con esta interpretación su intención resulta comprensible, en general, y tal vez pueda decirse que, simplemente, es una expresión más poética del ideal de Perret de UArchitecture Vivante.

---

<sup>3</sup> COLLINS, *Meter, Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución, 1750-1950, 5a ed. Barcelona* G. Gili, 1998, GG Reprints, p. 322, Traducción de: *Changing ideals in modern architecture, 1750-1950. ISBN 84-252-1757-1.*



## Sustentable:

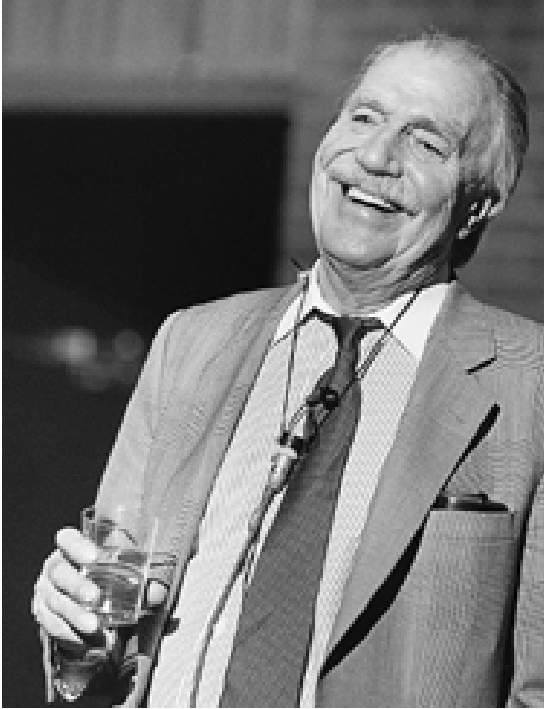


Imagen 29: Ian McHarg. (<http://www.csiss.org/classics/content/23>)

En 1969 el arquitecto del paisaje Ian McHarg, de la Universidad de Pennsylvania, publicó el libro "Diseño en la naturaleza". McHarg expresó: los fenómenos naturales son procesos dinámicos interactivos, que responden a leyes, y que ofrecen tanto oportunidades como limitaciones al uso del hombre. Debido a su ignorancia y avaricia, el ser humano ha hecho caso omiso de estas limitaciones, en busca del máximo beneficio en el mínimo tiempo posible, con efectos desastrosos a largo plazo. La naturaleza es un recurso que podemos utilizar y aprovechar de manera sostenible, siempre que tengamos en cuenta ciertas normas. El filósofo holandés Lemaire explica el movimiento de "regreso a la naturaleza" como el resultado de un sentimiento de incomodidad, respecto al crecimiento y al dominio de la tecnología que

invade todos los aspectos de la vida<sup>4</sup>. Los recientes informes sobre catástrofes medioambientales en diferentes partes del mundo han reforzado este sentimiento y, por tanto, los fenómenos tecnológicos se consideran elementos negativos. En la arquitectura actual están cobrando protagonismo los cambios que surgen de la introducción de criterios de bioclimática y sustentabilidad. Hablar de la sustentabilidad en arquitectura implica evocar una construcción pensada para el futuro, no sólo desde la resistencia física del edificio, sino también desde la resistencia del propio planeta y de sus recursos energéticos. Parece que la sustentabilidad, en este caso, pasa por la instauración de un modelo productivo, en que los materiales y recursos disponibles estén mejor utilizados antes que derrochados o ignorados. Hablar hoy de la ecología de un edificio es, en suma, enfocar su capacidad de integrar los parámetros ambientales y climáticos, de transformarlos en cualidades de espacio, de confort y de forma.

Entre las estrategias de dicha arquitectura se detectan algunas tendencias, tales como la optimización de las formas arquitectónicas, de sus orientaciones, aberturas; el poder de inercia y aprovechamiento de la energía solar pasiva, la incorporación de la energía solar activa (su transformación en calor y electricidad) y de los sistemas inteligentes para un funcionamiento rentable de los edificios. Finalmente, el mayor énfasis se da en la utilización de materiales naturales que puedan ser reintroducidos en el ciclo natural. En lo referente a la arquitectura del paisaje y a la relación de los edificios con el entorno, lo significativo de algunas obras se sitúa en una nueva relación entre las entidades - artefacto y naturaleza.

<sup>4</sup> *Bienal de Paisaje (1999: Barcelona, España), Rehacer paisajes: arquitectura del paisaje en Europa, 1994-1999: catalogo de la 1a Bienal de Paisaje 1999, Barcelona: Fundacion Caja de Arquitectos: Universitat Politecnica de Catalunya, Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 2000, p. 275, Coleccion Arquithemas; num. 6, ISBN 8492259493.*

Se habla de una arquitectura que en su interacción con el paisaje establece una negociación constante, convirtiendo los elementos del lugar en sujetos de derecho. Una arquitectura que existe a la vez que los árboles, el clima, la topografía del lugar y se integra sin mimetizarse ni imponer una ruptura radical. El paisaje es hoy una cuestión emergente es un reto y una oportunidad. Cuando la mejora del medio ambiente y los argumentos de la sustentabilidad constituyen una demanda a la que no podemos escapar, los aspectos estéticos y visuales en la definición del entorno, que hacen del paisaje un valor añadido pero esencial, pasan a primer término. En este momento de cambio de sensibilidades, el paisaje aparece como el toque de atención que recuerda que no es deseable un futuro para el entorno sin belleza, sin cultura, al margen de los valores ecológicos y sin calidad que ofrecer a nivel social. Se trata de abrir un espacio donde las nuevas tendencias de arquitectura pueden explorar la nueva realidad emergente, una realidad vinculada al rápido desarrollo de las tecnologías y a la preservación de los valores naturales de nuestro planeta.

Las investigaciones recientes sobre aprovechamiento de los recursos energéticos han devenido en proyectos arquitectónicos que establecen un diálogo interactivo entre arquitectura y lugar. La manera en que se ha entendido esta relación ha sido, por lo general, desde una perspectiva en la que el paisaje incluye la arquitectura. El proyecto arquitectónico se realiza a través de un planteamiento en el que el paisaje está incluido en la construcción. Estos conceptos requieren una aproximación detallada, cuidadosa y responsable sobre los elementos que componen el entorno y resalta el valor fundamental de la labor del arquitecto a la hora de intervenir en entornos naturales.

El gran reto se convierte entonces en la creación de modelos arquitectónicos que permitan la mayor

variedad de tipologías espaciales, recreando ciertos ámbitos tradicionales, en menor área edificable.

Ello confiere nuevos contenidos a la vivienda, que tiene que encargarse de obtener controlar y gestionar sus propias fuentes energéticas. El planteamiento es el de compatibilizar actividades con el bajo impacto ambiental, servirse de materiales y tecnologías fácilmente disponibles y reciclar los residuos generados.

Ejemplos claros de la relación arquitectura y medio ambiente son el aprovechamiento de la lluvia recolectándola para obtener grandes provisiones de agua, la energía solar utilizada para el calentamiento de agua, la generación de electricidad, la orientación y las soluciones constructivas que permiten la climatización natural, los residuos generados tratados, las soluciones constructivas que se adecuen a las condiciones térmicas de las diferentes disposiciones.

Hoy día, los diseñadores buscan hacer más para frenar la degradación ambiental, en el siglo XXI, todo diseñador consciente diseña con integridad y sensibilidad productos, materiales o productos de servicio sostenibles que satisfagan las necesidades humanas sin acabar con recursos naturales, sin causar daños a los ecosistemas y sin restringir las opciones disponibles a las generaciones futuras.<sup>5</sup>

Junto al debate sobre el desarrollo sostenible aparece el concepto de diseño de producto sostenible. La mayoría de definiciones de este término inciden en la necesidad de que los diseñadores asuman no sólo el impacto ambiental de sus diseños a lo largo del tiempo, sino también el impacto social y ético de los mismos.

---

<sup>5</sup> FUAD-LUKE, Alastair. *Manual de diseño ecológico: un catalogo completo de mobiliario y objetos para la casa y la oficina*. Tr. Maria Arozamena. Barcelona: Thames and Hudson. 2002. 352 p. Traducción: *The Eco-Design Handbook*. ISBN 1-900826-36-4.

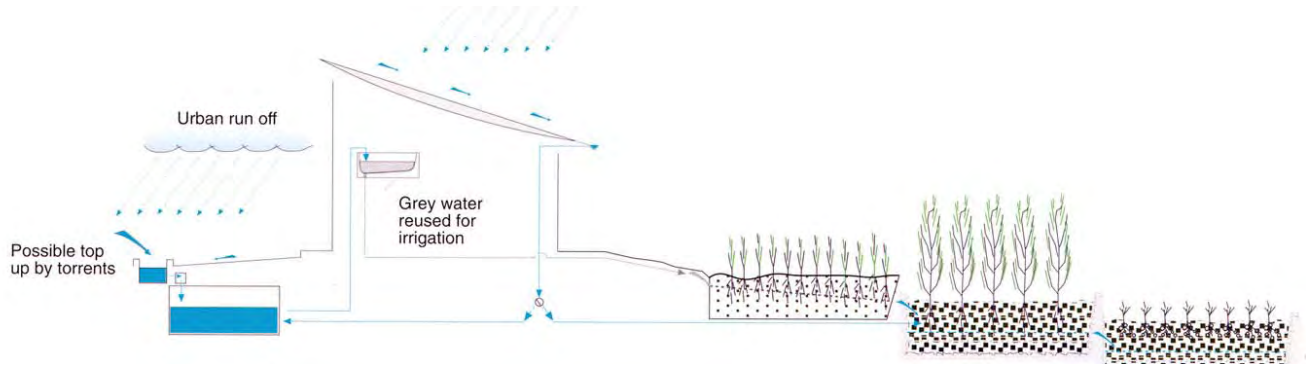
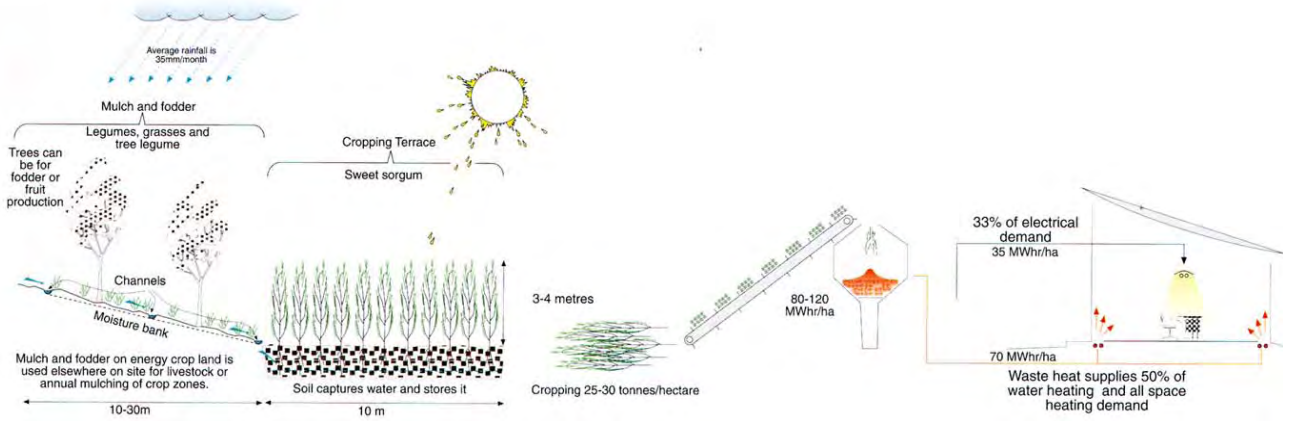
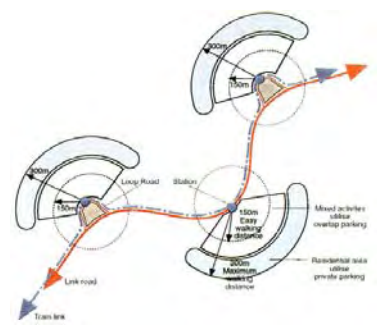


Imagen 30: Villa Solar desarrollada en Majorca, España. (Ecurbanismo, entornos humanos sostenibles:60 proyectos)

## 3.1.2 TENDENCIAS DE CONSUMO ENERGÉTICO, RECURSOS NATURALES Y CRECIMIENTO EN EL MUNDO

Los conceptos que se describen a continuación nos darán la pauta para poder determinar que acciones del hombre a través de la historia han sido positivas o negativas; y que estructura o sistema debemos considerar e integrar dentro de nuestros planes de desarrollo del diseño arquitectónico, para realizar una planeación adecuada que satisfaga las necesidades del ser humano sin comprometer a las generaciones futuras (estudio prospectivo).

Las actividades del hombre afectan directamente el sistema ecológico y las repercusiones que estas causan directamente a la biosfera; además de poner en evidencia que los recursos explotados para satisfacer nuestras necesidades son de carácter no renovable y que en un futuro no muy lejano ya no podremos disponer de ellos, de tal forma que la transformación de energía ya no se basará en un recurso (petróleo) sino en otros de carácter renovable que puedan satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

Los momentos críticos del ascenso evolutivo del hombre: fabricación de herramientas en el remoto paleolítico, la producción de alimentos y la revolución industrial. En la producción de alimentos se originó y desarrolló la civilización de la irrigación, este fue el comienzo de la historia de la sociedad, nuestras instituciones sociales y políticas fueron creadas en ese entonces: entidad gubernamental, sociedad de clases, generación de conocimientos institucionalizados, presencia y reconocimiento del individuo.

La civilización del regadío, establecida por el ser humano hace siete mil años, fue la primera explosión tecnológica que desata las primeras consecuencias socio ecológicas en el planeta, la ciudad del regadío fue la primera en crear un gobierno con estructura impersonal, permanente y jerárquica, lo que permitió el surgimiento de la burocracia y un ejército en pie de guerra, la organización social incluía comercio, religión y milicia, los conocimientos se generan de manera formal y oficial y se reconoce la entidad personal del individuo, lo cual permite el surgimiento de la compasión y de la justicia, de donde deriva la sensibilidad por las artes.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> ENKERLIN, Hoeflich, Ernesto, *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich ... [et al.] México: ITP. 1997. 666 p. ISBN 968-7529-02-4.

A pesar de la forma primitiva de agricultura, en donde, el cultivo constituía en muchos casos, un mero complemento de la economía pastoril; en donde la caza y recolección dependían de instrumentos rudimentarios que poco trastorno causaban sobre el suelo y la vegetación, fue el inicio de un incremento numérico de la población ya que la alimentación aparecía abundante y el alojamiento se tornaba seguro; debido a las necesidades de espacio para urbanizar y habilitar los suelos de cultivo se comenzaron a talar los bosques, drenar pantanos, invadir estuarios, trazar caminos, construir canales y acueductos, lo que impactó por primera vez severamente los ecosistemas.

No hay duda que al contar con excedentes de alimentos permitía disponer de tiempos para la creatividad y la inventiva, la vida sedentaria ofreció oportunidades para mejorar las comodidades de las habitaciones y allanó el camino para la arquitectura; poco a poco los caseríos aislados se organizaron en aldeas y poblados más o menos permanentes, es decir, ciudades en embrión, precursoras de los grandes centros urbanos.<sup>7</sup>

Después de la revolución agrícola no hubo un escenario que garantizara la continuidad hacia el siguiente estado de apogeo técnico-cultural, el curso de la historia fue otro durante varios siglos (14 siglos aproximadamente), esto se originó por invasiones, luchas por el poder y anarquía; a pesar del rezago tecnológico en esta época estos fenómenos sociales ocasionaron también consecuencias negativas en la biosfera como cambios climáticos y empobrecimiento del suelo.

En el año de 1760 abre una década de intensa creatividad tecnológica; durante ella se realizaron los primeros experimentos de James Watt con la

máquina de vapor que prepararon el camino para la puesta en marcha de la nueva fuente de energía que iba a hacer del mundo civilizado un feudo económico.

En esta revolución técnico-científica se generaron principios o líneas directrices que operaron en los países donde entró la Revolución Industrial: información, especialización, sincronización, concentración, maximización y centralización.

La nueva ciudad se caracteriza por la separación entre barrios burgueses (céntricos, con grandes avenidas y núcleos comerciales elegantes) y barrios obreros (con viviendas miserables a menudo no urbanizadas, insalubres, por la creciente importancia de las vías de comunicación interna y por la aparición de nuevos edificios "las fábricas"), la ciudad, es un fiel reflejo de la nueva estructura social.

La revolución industrial se dividió en dos épocas: Primera Revolución Industrial de 1780 a 1860 que fue denominada revolución del carbón y del hierro, y la Segunda Revolución Industrial de 1860 a 1914 denominada como revolución del acero y la electricidad.

Las ciudades en el siglo XIX crecen vertiginosamente, Londres pasa de un millón de habitantes a finales del siglo XVIII a casi dos millones y medio en 1841, nacen nuevos núcleos urbanos en lugares situados cerca de las fuentes de energía o de materias primas para la industria.<sup>8</sup> La revolución del carbón y del hierro se caracterizó por aplicar la nueva tecnología que tenía al alcance: mecanización de la industria y de la agricultura con la máquina de hilar, el telar hidráulico y la trilladora de algodón; aplicación de la fuerza motriz en la industria que transformó los talleres artesanales, el transporte (navegación a vapor), las

---

<sup>7</sup> ENKERLIN, Hoeflich, Ernesto, *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich ... [et al.] México: ITP. 1997. 666 p. ISBN 968-7529-02-4.

---

<sup>8</sup> *Idem.*

comunicaciones (surgen el telégrafo y el teléfono) y la agricultura; desarrollo del sistema fabril (el operario reemplaza al artesano).

El hierro y el cristal se complementan puesto que permiten construir edificios que sean a la vez grandes, ligeros y transparentes. Son respuestas a las nuevas necesidades: puentes de amplio tendido, edificios de varias plantas que necesiten estar despejadas, como las naves de las fábricas, mercados y estaciones de ferrocarril.

La revolución del acero y la electricidad fue impulsada por la innovación de los procesos de fabricación del acero y la invención del motor de combustión interna, además de el reemplazo del vapor por electricidad y por derivados del petróleo, máquinas automatizadas y especialización del trabajo, aplicación de la ciencia a procesos industriales, transformaciones radicales en la transportación y las comunicaciones (se inventa el automóvil), nuevas formas de organización capitalista: dominación y monopolios, y expansión de la industrialización.

Consecuencias: emigración masiva, la minería absorbió gran cantidad de mano de obra, surge el proletariado, clase social depauperada, estrategias administrativas se debieron eficientar al máximo, creatividad tecnológica incesante. En esta época de cambios el impulso de crear no obedecía al interés de satisfacer necesidades fundamentales del hombre. Después de la Primera Guerra Mundial en 1920, comienza la revolución en las comunicaciones, en Estados Unidos y Europa se dan las primeras líneas aéreas, en E.U. comienzan las primeras emisiones regulares de programas de radio, se establece comunicación telefónica entre Nueva York y Londres, en Inglaterra se tienen las primeras experiencias en TV.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> ENKERLIN, Hoeflich, Ernesto, *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich ... [et al.] México: ITP. 1997. 666 p. ISBN 968-7529-02-4.

Los países que intervenían en guerras se dieron cuenta de que el resultado dependía en un elevadísimo porcentaje a su capacidad productiva, por lo que en la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) prevaleció un incremento de la producción, un esfuerzo económico gigantesco y una lucha por la materia prima para mejorar su capacidad productiva (alimentos y petróleo).

Entre 1950 y 1997 se triplicó la producción de grano en el mundo, mientras que el uso mundial de fertilizante se multiplicó casi por diez, la captura anual de peces por cinco, y el uso global de agua casi se triplicó. El consumo de combustible fósil se cuadruplicó, y la flota de coches del mundo llegó a ser diez veces mayor. Durante ese período, la destrucción del medio ambiente se ha disparado reduciendo la biodiversidad. Por ejemplo, la población mundial de elefantes decreció de seis millones a tan sólo seiscientos mil, y la superficie de selva amazónica se redujo en un 25%. La temperatura media global ascendió de 14,86°C a 15,32°C debido al incremento en las emisiones de dióxido de carbono desde los 1,6 billones de toneladas emitidas anualmente en 1950 hasta los siete billones de toneladas de 1997. Las concentraciones de clorofluorocarbonatados ascendieron de cero a tres partes por billón, causando adelgazamientos en la capa protectora de ozono de los polos Norte y Sur.<sup>10</sup> En 1995, la Agenda Europea del Medio Ambiente estipuló que los problemas medioambientales de mayor importancia eran el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono, la acidificación de los suelos y del agua de la superficie, la contaminación y calidad del aire, el tratamiento de la basura, los asuntos urbanos, los recursos acuáticos de las áreas interiores, las zonas de costa y las aguas marinas, el control del riesgo (de desastres

---

<sup>10</sup> YEANG, Ken, *El rascacielos ecológico*, traducción castellana de Carlos Saenz de Valicourt Barcelona: G. Gili, 2001, p. 303, Traducción de: *The green skyscraper: the basis for designing sustainable intensive buildings*, ISBN 84-252-1833-0.

naturales y provocados por el hombre), la calidad del suelo y la biodiversidad.

El resultado de esta carrera energética que se acentuó a partir de la Revolución Industrial, fue la creación sin querer de fuentes de contaminación atmosférica, que se pueden clasificar como fuentes fijas: chimeneas industriales, plantas generadoras de energía, quema de vegetación para la agricultura y quema de basura; los principales aportes de contaminación de estas fuentes se deben a procesos de síntesis química (industrias de fabricación de materiales), procesos de fundición (metalúrgicas) y a operaciones de conversión de energía (plantas termoeléctricas); en cuanto a las fuentes móviles se encuentran: automóviles, barcos, aviones. Los contaminantes se clasifican en primarios: aquellos contaminantes emitidos directamente hacia la atmósfera por las fuentes que los generan, y los secundarios: se originan a partir de transformaciones sufridas por los contaminantes primarios, al reaccionar entre ellos mismos, bajo la influencia de los componentes del clima<sup>11</sup>.

### Principales Contaminantes Atmosféricos<sup>12</sup>

#### 1. Óxidos de Carbono

- Monóxido de Carbono
- Bióxido de Carbono

#### 2. Óxidos de nitrógeno

- Oxido Nítrico
- Bióxido de nitrógeno
- Oxido Nitroso

#### 3. Materia Suspendida Particulada (polvo, lluvia ácida, polen asbestos)

<sup>11</sup> MILLER, G. Tyler. *Ecología y medio ambiente : Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta tierra*. G. Tyler Miller, Jr. tr. Irma de León Rodríguez, Virgilio González Velásquez. México: Grupo editorial iberoamerica. 1994. 867 p. Traducción de: *living in the environment : an introduction to environmental science*. ISBN 970-625-027-1.

<sup>12</sup> MILLER, G. Tyler. *Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral*. G. Tyler Miller. Jr. ; tr., Alvaro Chaos Cador, Miguel Angel Martínez Sarmiento. 8ª. ed. México, D. F. :Thomson. 2007. 320 p. Traducción de: *Sustaining the earth: an integrated approach*. ISBN 9706867805, 9789706867803.

4. Compuestos Orgánicos volátiles (metano, benceno, cfc's)
5. Oxidantes fotoquímicos (ozono)
6. Sustancias radioactivas (radón-222, lodo-131, plutonio-239)
7. Calor-Ruido

### El Mundo:

Según la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica (OECD) con 30 países miembros de continentes (Asia, Europa, América, y Oceanía). El uso de energía en edificios no industriales varía de ciudad en ciudad aproximadamente de un 30% de a un 50%. La mayoría de los países Europeos y Canadienses utilizan el 40% comparado con el 30% de Estados Unidos<sup>13</sup>.

Estimación de energía utilizada en edificios no industriales en países de la OECD:

TIPO	%
Productos derivados del petróleo	21
Gas	35
Electricidad	36
Otros	0.1
Calor	2
Carbón	1
Combustible renovable	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

Tabla 1. Consumo de energía en los servicios residenciales comerciales y servicios 2002.

<sup>13</sup> ATIF, Morad, *Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme*, International Energy Agency, FaberMaunsell Ltd, 2002, *Strategic Plan 2002-2007*, p. 30.

CONSUMO FINAL TOTAL	%
Industria	34
Transporte	33
Residencial	19
Servicios Públicos y Comercios	11
Otros	3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Tabla 2. Consumo final total 2002.

### Estados Unidos de Norte América:

Aproximadamente el 82 por ciento del total del gas que provocan el efecto invernadero emitido por actividades humanas esta relacionado con el bióxido de carbono.

En los Estados Unidos, el sector de la vivienda y comercio utilizan mas energía que el sector del transporte y en algunos casos mas que el sector industrial, en 1998 el sector de vivienda y comercio utilizo el 36% de energía primaria y emitió 35% de carbón (523 millones métricos de toneladas energía total primaria utilizada en USA por sector 1998)<sup>14</sup>.

TEMA	%
Industrial	37
Vivienda y comercio	36
Transporte	27
<b>Total</b>	<b>100</b>

Tabla 3. Energía total primaria utilizada en Estados Unidos por sector 1998.

<sup>14</sup> BATTLES, Stephanie, Trends in Building-Related Energy and Carbon Emissions: Actual and Alternate Scenarios, Eugene M. Burns, Presented at the Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, sponsored by the American Council for an Energy-Efficient Economy August 21, 2000, p. 11, disponible en: <http://www.eia.doe.gov/emeu/efficiency/aceee2000.html>



Imagen 31: Bandera de los Estados Unidos de Norte América.

TEMAS	1980	1997	Transfor. %
Número de viviendas (millones)	81.6	101.5	24.4
Consumo de energía (trillones BTU)	9,320	10,250	10.0
Emisiones Relacionadas con Energía (millones métricos de toneladas de carbón)	251.9	279.3	10.9
Consumo de Electricidad (trillones BCU)	2,460	3,540	43.9
Emisiones relacionadas con electricidad (millones de toneladas de carbón)	144.0	175.9	22.2

Tabla 4. Energía relacionada con emisiones de carbón en la vivienda 1980-1997.



### 3.1.3 Tendencias de consumo energético, recursos naturales y crecimiento en México

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI)<sup>15</sup> tiene como propósito ofrecer a usuarios un panorama general sobre la magnitud, estructura y comportamiento de fenómenos sociodemográfico, económicos y geográficos que caracterizan a México; por medio de un conjunto de acciones realiza muestras para obtener información y conocer así diversos aspectos que conforman el entorno social, ambiental<sup>16</sup> y económico<sup>17</sup> de México. El comportamiento en la transformación de energía y los problemas que se presentan en el proceso, con relación al resto del mundo sigue una tendencia muy parecida.

Recursos	Unidad de medida	1998	2003	TMCA
Forestal (bosques)	Millones m <sup>3</sup> madera rollo	2355	2260	0.82
Petróleo (reservas totales)	Millones de barriles	57741	48041	3.61
Agua (disponibilidad)	Millones de m <sup>3</sup>	5794	6224	1.44
Contaminación del aire por emisiones primarias	Miles de toneladas	43297	54285	4.63

Tabla 5. Balances físicos de los recursos naturales 1995-2000 en México.

<sup>15</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Que es el INEGI?*, (en línea) 2007, Disponible en Word Wide Web: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/instituto/default.asp?c=1503>.

<sup>16</sup> *Agenda estadística de los Estados Unidos Mexicanos*, Ed. 2007, Aguascalientes, Ags.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007, p. 221.

<sup>17</sup> *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México, 1998-2003*, INEGI. Ed. 2005, Aguascalientes, Ags.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, p. 174.



Imagen 32: Bandera de los Estados Unidos Mexicanos.

1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005
5.3	6.4	8.3	12.1	16.0	21.5	24.1

Tabla 6. Total de viviendas habitadas 1950-2005 en millones en México.

AÑO	FECHA
1895	12.6
1900	13.6
1910	15.2
1921	14.3
1930	16.6
1940	19.7
1950	25.8
1960	34.9
1970	48.2
1980	66.8
1990	81.2
1995	91.2
2000	97.5
2005	103.2

Tabla 7. Población total 1895-2005 en México.

ORIGEN (Gigawatts)	1990	2004	2005
Hidroeléctrica	23333	25076	27611
Termoeléctrica	90984	136082	143985
Nucleoeléctrica	2937	9194	10805
Geotermoeléctrica	5124	6577	7299
Eoloeléctrica	-----	6	5

Tabla 8. Generación bruta de energía eléctrica del sector público por tipo de generación.

Del análisis que se realizó resultaron las siguientes tendencias:

### Tendencias positivas:

1. El diseño y la tecnología provienen de la naturaleza ya que el pensamiento humano produce después de haber recibido la experiencia del medio ambiente.
2. La arquitectura toma las formas adecuadas de acuerdo con el ambiente donde esta situada.
3. La estructura de un edificio lleva cualidades que existen en la vegetación.
4. La arquitectura se expresa en la relación entre lugar y ser humano, posibilidad de crecimiento por suma asimétrica y el uso de materiales locales.
5. En la arquitectura un espacio reducido significa el aprovechamiento del lugar de acuerdo con las necesidades del ser humano.
6. Por medio de nuevos materiales estructurales se amplían las posibilidades espaciales lo cual genera gran sensibilidad para el usuario y el medio ambiente.
7. El espacio arquitectónico exige movilidad y adaptabilidad ya que el estilo de vida del siglo XXI es de movimiento y velocidad.
8. Al arquitecto proyecta el espacio en donde las estructuras puedan adaptarse a diferentes propósitos: ligeras, transportables y que combinen ventajas de nuevos materiales con una sensibilidad por la construcción en el medio ambiente.
9. La arquitectura busca la optimización de formas arquitectónicas, orientaciones, aberturas, aprovechamiento de la energía solar y utilización de materiales que puedan ser reintroducidos en el ciclo natural.
10. La vivienda tiene que encargarse de obtener, controlar y gestionar sus propias fuentes energéticas.
11. El diseñador proyecta con integridad y sensibilidad materiales que satisfagan las necesidades humanas sin acabar con los recursos naturales.

## Tendencias negativas:

1. La arquitectura ha girado en torno a la avaricia e ignorancia del ser humano, que ha hecho caso omiso del impacto medioambiental negativo que provocan sus actividades como especie en la tierra, siempre en busca de el máximo beneficio en el mínimo tiempo posible con efectos devastadores a largo plazo en la biosfera.
2. Los fenómenos tecnológicos se consideran elementos negativos ya que existe un sentimiento de incomodidad respecto al crecimiento y al dominio de la tecnología que invade todos los aspectos de la vida.
3. Debido a que la alimentación aparece abundante y el alojamiento se torna seguro, aparece un incremento numérico en la población.
4. Las tecnologías para crear nuevas fuentes de energía que fueron basadas en combustible fósil generan un enorme impacto medioambiental.
5. Las guerras provocan una lucha por la materia prima que acciona la tecnología útil para la sociedad (combustible fósil).
6. Transformación de energía = Tecnología + Recursos Naturales.
7. Consumo de energía = demanda del servicio + consumo del combustible + cantidad de energía utilizada.
8. Emisiones de carbón = consumo de energía + cantidad de carbón utilizado.
9. Impacto medioambiental = número de personas + número de viviendas + tecnología para transformar la energía.

Estos resultados serán analizados junto con los indicadores que se desarrollarán en el siguiente capítulo y servirán como base para las propuestas de la arquitectura del 2030 (los escenarios).

## 3.2. INDICADORES MEDIOAMBIENTALES

### 3.2.1. AGENDA 21

#### Agenda 21<sup>18</sup>

Es un programa de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sustentable. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los gobiernos de sus estados miembros y por grupos en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente. *Agenda* es una lista detallada de asuntos que requieren atención, organizada cronológicamente, 21 hace referencia al siglo XXI.

<sup>18</sup> División de Desarrollo Sostenible, Programa 21, Índice, (en línea), Naciones Unidas, 2007, Disponible en Word Wide Web: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm>.



Imagen 33: Recursos naturales y CO2 emitido a la atmósfera.  
(Editada por el autor)

#### Evolución de la Agenda 21

La adopción por parte de las Naciones Unidas del concepto de *desarrollo sustentable* parte de la creación en 1983 de la *Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (WCED)* que en 1987 publicó su informe titulado *Nuestro futuro común*, también conocido como el Informe Brundtland; este informe subrayó a la pobreza de los países del sur y al consumismo extremo de los países del norte como las causas fundamentales de la insostenibilidad del desarrollo y la crisis ambiental. La comisión recomendó la convocatoria de una conferencia sobre estos temas.

El desarrollo de la **Agenda 21** se inició el 22 de diciembre de 1989 con la aprobación en la asamblea extraordinaria de las Naciones Unidas en Nueva York de una conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo como fuera recomendada por el informe Brundtland y con la elaboración de borradores del programa que como todos los acordados por los estados miembros de la ONU, sufrieron un complejo proceso de revisión, consulta y negociación que culminó con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo mejor conocida como Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra, llevada a cabo del 3 al 14 de junio de 1992 en Río de Janeiro, en donde representantes de 179 gobiernos acordaron adoptar el programa<sup>19</sup>.

Hoy en día muchos de los miembros signatarios de la **Agenda 21** han ratificado los acuerdos y organizado sus propios programas a nivel nacional y local, siguiendo las guías que para tal fin han desarrollado diversas entidades asociadas a las Naciones Unidas. Un ausente notable es Estados Unidos, país que asistió a la Cumbre de Río pero que se abstuvo de firmar la declaración y el programa.

---

<sup>19</sup> División de Desarrollo Sostenible, *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, (en línea), Naciones Unidas, 2007, Disponible en Word Wide Web: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/riodeclaration.htm>.

La **Agenda 21** ha tenido un estrecho seguimiento a partir del cual se han desarrollado ajustes y revisiones. Primero, con la conferencia denominada Río+5, se llevó a cabo del 23 al 27 de junio de 1997 en la sede de la ONU en Nueva York; posteriormente con la adopción de una agenda complementaria denominada *Objetivos de desarrollo del milenio (Millennium Development Goals)*, con énfasis particular en las políticas de globalización y en la erradicación de la pobreza y el hambre, adoptadas por 199 países en la 55<sup>a</sup> Asamblea de la ONU, celebrada en Nueva York del 6 al 8 de septiembre del 2000; y la más reciente, la Cumbre de Johannesburgo, reunida en esta ciudad de Sudáfrica del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002<sup>20</sup>.

La Comisión de Desarrollo Sustentable fue creada en diciembre de 1992 para dar seguimiento a las reuniones de las Naciones Unidas acerca del Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) también conocida como la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en donde los líderes mundiales firmaron el marco principal acerca del Cambio Climático y la Diversidad Biológica, aprobando la Declaración de Río y adoptando la Agenda 21. El papel de la Comisión de Desarrollo Sustentable ha sido el de dar seguimiento a la UNCED, monitorear y reportar la implementación de los acuerdos de la Cumbre de la Tierra a niveles locales, nacionales, regionales e internacionales<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> División de Desarrollo Sostenible, *Dimensiones sociales y económicas*, (en línea), Naciones Unidas, 2007, Disponible en Word Wide Web: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21sptoc.htm#section1>.

<sup>21</sup> División de Desarrollo Sostenible, *Programa de trabajo de la Comisión de Desarrollo Sustentable* (en línea), Naciones Unidas, 2007, Disponible en Word Wide Web: [http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd11/CSD\\_multyear\\_prog\\_work.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd11/CSD_multyear_prog_work.htm).

### 3.2.2. INDICADORES INTERNACIONALES

La concepción original del desarrollo sustentable ha venido nutriéndose, a través de procesos de reflexión y participación social, con enfoques conceptuales y marcos de indicadores cada vez más acotados a temas de interés particular, ámbito geográfico y prioridades específicas.

Una variante que enriquece la noción original del desarrollo sustentable es aquella que concibe a éste en tres dimensiones: capital social, capital económico y capital ambiental, entendida la palabra capital tanto en términos de existencia como de la calidad de los recursos. Bajo este planteamiento, utilizado ya por diversos países e instituciones, el énfasis está en desarrollar el capital económico y el capital social mientras se ejerce una sólida administración del capital ambiental

En lo que respecta a los foros de discusión, está la Conferencia sobre los Principios de Medición de Desempeño del Desarrollo Sustentable (Bellagio, Italia, 1996), cuyos aportes son ahora conocidos como los Principios de Bellagio y constituyen un marco de lineamientos para la evaluación del proceso de desarrollo sustentable, incluyendo la selección y diseño de los indicadores, su interpretación y difusión de resultados.

También destacan las iniciativas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde 1998 viene realizando una serie de talleres con expertos para explorar nuevas metodologías e indicadores para medir el progreso hacia el desarrollo sustentable<sup>22</sup>. Durante el realizado en septiembre de 1999 se presentaron marcos conceptuales en materias específicas y sus correspondientes enlaces de información con el desarrollo sustentable: sistema de cuentas nacionales, sistema de cuentas económicas y ecológicas integradas, medición de la pobreza, capital social, ahorro efectivo, flujo de materiales, papel de la tecnología, entre otros. Independientemente de la definición que se adopte del término y de sus implicaciones para cada ámbito o región, sea urbana o rural, la mayoría coincide en que el concepto de desarrollo sustentable debería tender hacia un esquema de desarrollo que considere al ser humano como centro o eje de toda estrategia, en la cual el mejoramiento de la calidad de vida se dé con eficiencia productiva y de manera armónica con la preservación de los recursos naturales.

Con el propósito de medir y evaluar el concepto, la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas, con el apoyo de expertos y de representantes de países interesados, desarrolló un esquema metodológico -una "hoja metodológica" por cada indicador - que enfoca la sustentabilidad en cuatro dimensiones: (con sus correspondientes temas e indicadores) social, económica, ambiental e institucional.

Al estructurar el análisis de la sustentabilidad en estos subsistemas separados se busca identificar no sólo los posibles ámbitos de causa-efecto para un fenómeno ambiental dado sino también los factores

---

<sup>22</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *Frameworks to Measure Sustainable Development*, OCDE, París, 2000.

o aristas esenciales que pueden orientar las líneas de acción a seguir en torno a dichos fenómenos. Los indicadores así contruidos tratan de reflejar y medir las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico ambientales, y constituyen un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad de un país.

Las preocupaciones por asegurar una mejor calidad de vida para la población apuntan a convertir el enfoque de la sustentabilidad en el prototipo de desarrollo que deben alcanzar los países, el cual será evaluado a partir de cómo las economías pueden ser capaces de alcanzar el desarrollo ambientalmente sustentable, esto es, una sociedad más incluyente, en la que los beneficios de la prosperidad económica sean ampliamente compartidos, con menos contaminación y menos desperdicio en el uso de los recursos naturales.

En tal sentido, algunos países, basándose en el esquema conceptual y en los indicadores de la Comisión de Desarrollo Sustentable y en la prueba piloto que ésta ha llevado a cabo entre 22 países, han tomado la iniciativa de diseñar y desarrollar sus propias herramientas de análisis y medición, seleccionando un conjunto de indicadores clave para dar seguimiento a las políticas, estrategias y prioridades del desarrollo sustentable<sup>23</sup>.

Puesto que cada vez hay más evidencias de los impactos de la degradación ambiental y del agotamiento de los recursos naturales a escalas local, nacional, regional y global, impactos que menoscaban la calidad de vida de la sociedad, el tema del desarrollo sustentable se ha convertido en centro de debates y ocupa actualmente un lugar privilegiado dentro de las estrategias y prioridades

---

<sup>23</sup> *Department of the Environment, Transport and the Regions, Quality of life counts, The Governmental Statistical Service, DETR, Londres, 1999; European Commission, Indicators of Sustainable Development.*

de desarrollo de los países. Es ahora el nuevo paradigma del desarrollo en la era de la globalización. Su punto crucial es cómo armonizar la expansión productiva con la base de recursos que la hace posible, es decir, integrar las estrategias del desarrollo económico con las prioridades de conservación de los recursos naturales y ambientales.

Un punto de la declaración de la Agenda 21 refleja la trascendencia del largo proceso asumido: "Los indicadores de desarrollo sustentable necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente y el desarrollo".

Los siguientes indicadores fueron obtenidos de las hojas metodológicas que desarrolló la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas y se eligieron por el vínculo que pueden tener con la arquitectura y los resultados de las tendencias obtenidos en el capítulo anterior y son:

#### SOCIALES

1. Densidad de población
2. Porcentaje de población que vive en zonas urbanas
3. Número de viviendas habitadas
4. Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a la educación

#### ECONÓMICAS

1. Consumo anual de energía por habitante
2. Reservas minerales probadas
3. Participación del consumo de energéticos renovables
4. Duración de las reservas probadas de energía
5. Producto Interno Neto ajustado ambientalmente

## MEDIOAMBIENTALES

1. Recursos de agua dulce
2. Emisiones de gases de efecto invernadero

A continuación se presenta un análisis en donde se muestra la relación directa entre las tendencias y los indicadores obtenidos en los capítulos anteriores y una matriz de toma de decisiones basada en estos modelos; es importante resaltar que estas tendencias e indicadores están ligados con la arquitectura y que su desarrollo positivo o negativo esta relacionado con la sustentabilidad:

INDICADORES		TENDENCIAS NEGATIVAS		
Sociales	1	Densidad de población	A	Debido a que la alimentación aparece abundante y el alojamiento se torna seguro, aparece un incremento numérico en la población.
	2	Porcentaje de población que vive en zonas urbanas		
	3	Número de viviendas habitadas		
	4	Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a la educación	B	Las guerras provocan una lucha por la materia prima que acciona la tecnología útil para la sociedad (combustible fósil).
Económicos	5	Consumo anual de energía por habitante	C	Consumo de energía = demanda del servicio + consumo del combustible + cantidad de energía utilizada. Los fenómenos tecnológicos se consideran elementos negativos ya que existe un sentimiento de incomodidad respecto al crecimiento y al dominio de la tecnología que invade todos los aspectos de la vida.
	6	Reservas minerales probadas	D	Transformación de energía = Tecnología + Recursos Naturales.
	7	Participación del consumo de energéticos renovables		
	8	Duración de las reservas probadas de energía		
	9	Producto Interno Neto ajustado ambientalmente	E	Impacto medioambiental = número de personas + número de viviendas + tecnología para transformar la energía.
Medioambientales	10	Recursos de agua dulce	F	La arquitectura ha girado en torno a la avaricia e ignorancia del ser humano, que ha hecho caso omiso del impacto medioambiental negativo que provocan sus actividades como especie en la tierra, siempre en busca de el máximo beneficio en el mínimo tiempo posible con efectos devastadores a largo plazo en la biosfera.
	11	Emisiones de gases de efecto invernadero	G	Emisiones de carbón = consumo de energía + cantidad de carbón utilizado. Las tecnologías para crear nuevas fuentes de energía que fueron basadas en combustible fósil generan un enorme impacto medioambiental.

Tabla 9. Modelo de análisis entre los indicadores sociales, económicos y medioambientales y las tendencias negativas obtenidos como resultado en los capítulos anteriores.



INDICADORES			TENDENCIAS POSITIVAS	
Sociales	1	Densidad de población	A	En la arquitectura un espacio reducido significa el aprovechamiento del lugar de acuerdo con las necesidades del ser humano.
	2	Número de viviendas habitadas		
	3	Porcentaje de población que vive en zonas urbanas	B	El espacio arquitectónico exige movilidad y adaptabilidad ya que el estilo de vida del siglo XXI es de movimiento y velocidad.
	4	Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a la educación	C	El diseñador proyecta con integridad y sensibilidad materiales que satisfagan las necesidades humanas sin acabar con los recursos naturales.
Económicos	5	Consumo anual de energía por habitante	D	La vivienda tiene que encargarse de obtener, controlar y gestionar sus propias fuentes energéticas.
	6	Reservas minerales probadas	E	Al arquitecto proyecta el espacio en donde las estructuras puedan adaptarse a diferentes propósitos: ligeras, transportables y que combinen ventajas de nuevos materiales con una sensibilidad por la construcción en el medio ambiente.
	7	Participación del consumo de energéticos renovables		
	8	Duración de las reservas probadas de energía		
	9	Producto Interno Neto ajustado ambientalmente	F	La arquitectura busca la optimización de formas arquitectónicas, orientaciones, aberturas, aprovechamiento de la energía solar y utilización de materiales que puedan ser reintroducidos en el ciclo natural.
Medio ambientales	10	Recursos de agua dulce	G	La arquitectura toma las formas adecuadas de acuerdo con el ambiente donde esta situada.
	11	Emisiones de gases de efecto invernadero	H	El diseño y la tecnología provienen de la naturaleza ya que el pensamiento humano produce después de haber recibido la experiencia del medio ambiente.

Tabla 10. Modelo de análisis entre los indicadores sociales, económicos y medioambientales y las tendencias positivas obtenidos como resultado en los capítulos anteriores.

INDICADORES		TENDENCIAS															
		POSITIVAS								NEGATIVAS							
		A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	
INDICADORES	SOCIALES	1															
	ECONÓMICOS	2															
		3															
		4															
		5															
		6															
		7															
		8															
		9															
		M.A.	10														
	11																

Tabla 11. Matriz que muestra el comportamiento de la tabla 9 y 10.

### 3.2.3. INDICADORES NACIONALES

México se comprometió a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad como también acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se pueda medir y evaluar las políticas y estrategias en materia de desarrollo sustentable, por lo que elaboró los Indicadores de Desarrollo Sustentable en México<sup>24</sup> los cuales utilizamos para compararlos con el análisis mostrado anteriormente y encontrar como resultado, la tendencia positiva o negativa en México de su consumo energético, gastos de recursos naturales y contaminación atmosférica ligados a la arquitectura y poder plantear una posible solución ante este resultado según la metodología que seguimos en esta investigación.

#### INDICADORES SOCIALES

##### 1. Dinámica demográfica y sustentabilidad

###### a. Densidad de población

Este indicador mide la concentración de la población humana en relación con el espacio físico y recolecta la información del crecimiento poblacional que ha tenido el país en los últimos años. Estos datos pueden utilizarse como un indicador parcial de las necesidades y las actividades humanas en un área.

<sup>24</sup> *Indicadores de desarrollo sustentable en México, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Instituto Nacional de Ecología, 2000, p. 203, ISBN 970-13-3015-3.*

Tabla 12. Dinámica demográfica y sustentabilidad

Año	Población	Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	Tasad de crecimiento media anual <sup>2</sup>
1950	25 791 017	13.2	-
1960	34 923 129	17.9	-
1970	48 225 238	24.7	-
1980	66 846 833	34.2	-
1990	81 249 645	41.6	2.6
1995	91 158 290	46.7	2
2000	97 483 412	50	1.9
2005	103 263 388	-	1

1 Base del cálculo: 1 959 248 km<sup>2</sup> con base en el Marco Nacional actualizado en 1996 (carta topográfica escala 1:250000) y División del Marco Geoestadístico Estatal 1995.

2 Para 1990 corresponde al periodo 1970-1990; para 1995, a 1990-1995; y para 2000, a 1990-2000.

##### 2. Promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables

###### a. Porcentaje de población que vive en zonas urbanas

Este indicador es el índice del grado de urbanización que clasifica las zonas urbanas según el tamaño, ya que de él dependen, en parte, las acciones de planeación y gestión de las ciudades.

Tabla 13. Distribución porcentual de la población total según tamaño de localidad, 1950 a 2005

Año	Total	Menos de 2 500 habitantes	2 500 y más habitantes
1950	25,791,017	57.4	42.6
1960	34,923,129	49.3	50.7
1970	48,225,238	41.3	58.7
1990 a/	81,249,645	28.7	71.3
1995 b/	91,158,290	26.5	73.5
2000 c/	97,483,412	25.4	74.6
2005 d/	103,263,388	23.5	76.5

a/ Incluye una estimación por un total de 409 023 personas, correspondientes a 136 341 Viviendas sin información de ocupantes.

b/ Incluye una estimación por un total de 90 855 personas, correspondientes a 28 634 Viviendas sin información de ocupantes.

c/ Incluye una estimación por un total de 1 730 016 personas, correspondientes a 425 724 Viviendas sin información de ocupantes.

d/ Incluye una estimación por un total de 2 625 310 personas, correspondientes a 647 491 Viviendas sin información de ocupantes.

FUENTE: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2000.

FUENTE: INEGI. Conteos de Población y Vivienda, 1995 a 2005.

## b. Número de viviendas habitadas

Tabla 14. Total de viviendas (particulares habitadas)<sup>1</sup>

Año	Viviendas habitadas
1990	16 035 233
1995	19 361 472
2000	21 513 235
2005	24 006 357

<sup>1</sup> No incluye los refugios, ni las viviendas sin información de ocupantes

## 3. Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación.

### a. Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a la educación.

Este indicador mide los recursos financieros gastados en la educación y el porcentaje que representa en el ingreso nacional. Permite una mejor evaluación de la distribución de los recursos financieros destinados a la educación dentro de la economía nacional<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> *Agenda estadística de los Estados Unidos Mexicanos, Ed. 2007, Aguascalientes, Ags. : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007, p. 221.*

Tabla 15. Porcentaje del producto interno bruto (PIB) destinado a la educación

Año	PIB millones de pesos corrientes	Gasto en educación/PIB (%)
1990	738 897.5	4
1991	949 147.6	4.3
1992	1 125 334.3	4.7
1993	1 256 196.0	5.3
1994	1 420 159.5	5.4
1995	1 837 019.1	4.9
1996	2 525 575.0	5.4
1997	3 174 275.2	5.5
1998	3 844 917.4	5.8
1999	4 622 778.8	5.6
2000	5 491 708 401	6.42
2001	5 809 688 192	6.79
2002	6 263 136 643	7.03
2003	6 891 433 761	7.17
2004	-	6.9
2005	-	7.08
2006	-	7.07

Las cifras para los años 2002 y 2004, difieren de lo publicado en el Quinto Informe de Gobierno de 2005, debido a actualizaciones del PIB, así como a la actualización de las cifras en el gasto privado para 2002. A partir del 2000 el dato no incluye la información proporcionada por la SEP, respecto del Programa de apoyos para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (PAFEF).

## INDICADORES ECONÓMICOS

### 1. Cambio de patrones de consumo

#### a. Consumo anual de energía por habitante

El uso de energía es un aspecto fundamental del consumo y la producción. Tradicionalmente se ha considerado que la energía es el motor del progreso económico. Sin embargo su producción, uso y aplicaciones constituyen los mayores impactos al medio ambiente.

Tabla 16. Consumo anual de energía por habitante<sup>1</sup>

Año	Consumo nacional de energía (petajoules)	Consumo por habitante (gigajoules/habitante)
1990	5 161.029	62.1
1991	5 344.055	63.1
1992	5 419.711	62.8
1993	5 407.794	61.6
1994	5 642.879	63.2
1995	5 487.115	60.4
1996	5 779.034	62.5
1997	5 993.865	63.8
2004	7 376 801	-
2005	7 365 013	-

<sup>1</sup> Fuente: Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía, México, 2006

### b. Reservas minerales probadas

Yacimientos o reservas económicamente viables para la extracción, que han sido probados suficientemente para obtener estimaciones confiables en términos de extensión espacial, tonelaje y grado promedio de pureza del recurso.

Tabla 17. Reservas minerales probadas

Año	Total (miles de hectáreas)	Zonas de reserva minera
1990	2 800.1	5 393.8
1991	1 024.0	4 781.0
1992	614.2	2 987.8
1993	1 745.7	2 701.8
1994	2 081.4	524.8
1995	2 191.9	146.7
1996	3 185.8	146.3
1997	9 525.1	134.1
1998	7 342.1	129.7
1999	7 346.6	128.4
2000	4 939.0	110.3
2001	2 559.4	109.4
2002	5 643.6	103

Fuente: Dirección General de Minas 2002, Secretaría de Energía

### c. Participación del consumo de energéticos renovables

Este indicador mide la proporción de los recursos energéticos renovables respecto a los no renovables.

Tabla 18. Distribución del consumo de energéticos (no renovables y renovables)

Tipo	Porcentaje
Hydroeléctrica	27.59
Vapor	46.78
Carboeléctrica	9.4
Ciclo combinado	17.29
Dual	7.59
Turbogás	9.87
Combustión interna	0.66
<b>Nucleoeléctrica</b>	4.94
<b>Geotermoeléctrica</b>	3.47
<b>Eoloeléctrica</b>	0.01

Fuente: CFE, Informe Mensual de Operación, Diciembre 2005. México, DF, 2006

### d. Duración de las reservas probadas de energía

Este indicador proporciona una idea del periodo de tiempo en que las reservas probadas durarían si la producción se mantuviera a los niveles vigentes. Además, sirve de base para calcular el suministro futuro de energía y para planear las estrategias de explotación y uso eficiente de estos recursos.

Tabla 19. Duración de las reservas probadas de energía

Año	Reservas	Producción	Reservas/producción (años)
1990	66 450	1 268	53
1991	65 500	1 310	52
1992	65 000	1 304	50
1993	65 050	1 316	50
1994	64 516	1 320	49
1995	63 220	1 293	48
1996	62 058	1 413	48
1997	60 900	1 504	43
1998	60 160	-	40
1999	57 741	1 434	40
2000	58 204	1 469	39
2001	56 154	1 494	37
2002	52 951	1 507	35
2003	50 032	1 587	32
2004	48 041	1 611	30
2005	46 914	1 604	29
2006	46 417	1 618	28
2007	45 376	-	

Fuente: PEMEX, Anuario Estadístico 2007

Tabla 20. Producto interno neto ajustado ambientalmente<sup>1</sup>

Año	Producto Interno Neto	Costos totales <sup>2</sup>	Producto Interno Neto Ecológico
(millones de pesos corrientes a precios de mercado)			
1990	670 858.6	85 372.0	585 486.6
1991	864 236.7	107 771.4	756 465.2
1992	1 025 130.3	126 261.3	898 869.0
1993	1 142 808.2	134 933.5	1 007 874.8
1994	1 290 596.5	147 936.3	1 142 660.2
1995	1 626 177.0	198 246.5	1 427 930.5
1996	2 252 492.8	258 890.1	1 993 602.7
1997	2 850 768.0	338 427.7	2 512 340.3
1998	3 447 693.0	408 478.5	3 039 214.7
1999	4 132 864.0	502 161.0	3 630 703.0
2000	4 966 112.0	572 151.0	4 393 960.0
2001	5 241 166.0	593 634.0	4 647 532.0
2002	5 648 951.0	622 821.0	5 026 130.0
2003	6 199 098.0	657 012.0	5 542 086.0

1 Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

2 Incluye costos por agotamiento y por degradación del medio ambiente.

## 2. Mecanismos y recursos financieros

### a. Producto Interno Neto ajustado ambientalmente

Este indicador está basado en la información del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México. Incorpora a los agregados económicos los ajustes derivados de los cambios en los recursos naturales y el medio ambiente. Las estimaciones monetarias del Producto Interno Neto Ecológico (PINE), consideran los costos por agotamiento y los ocasionados por degradación<sup>26</sup>.

Los resultados del sistema de cuentas económicas y ecológicas incluyen algunas variables macroeconómicas de la contabilidad tradicional, así como el ajuste por los costos ambientales efectuados al Producto Interno Neto (PIN), asimismo, estableciendo diversas interrelaciones que muestran los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA), como proporción del Producto Interno Bruto (PIB) a precios de mercado.

Respecto del impacto del deterioro ambiental en el Producto Interno Bruto, los Costos por Agotamiento y Degradación Ambiental equivalen al 10.3% promedio anual, y son equivalentes a las erogaciones que la sociedad en conjunto tendría que efectuar para remediar y/o prevenir el daño al medio ambiente como resultado de las actividades propias del ser humano, como producción, distribución y consumo de bienes y servicios.

<sup>26</sup> Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México, 1998-2003, INEGI. Ed. 2005, Aguascalientes, Ags.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, p. 174.

De persistir las condiciones actuales, cuando menos la mitad el monto registrado para el Producto Interno Bruto del país en 2003, tendría que ser utilizado para resarcir al medio ambiente por el daño que durante 1998 al 2003 se generó por la sociedad en su conjunto.

Es importante observar que para el año 2003 mientras que los CTADA representan un monto de 657,012 millones de pesos corrientes, es decir el 10.4% del PIB, los Gastos de Protección Ambiental (GPA) ascienden a 43,603 millones de pesos, que representan el 0.6% del PIB ó el 6.6% de los CTADA, lo que indica que la inversión necesaria restante para mantener el entorno ecológico de este año, deberá ser 14.1 veces más de la que ya se efectúa, o sea que la sociedad deberá multiplicar esfuerzos 14 veces, para cuando menos dejar de deteriorar al medio ambiente en ese año; lo que no implicaría, por otro lado, la disminución o eliminación del deterioro ambiental acumulado hasta el año 2002.

## INDICADORES AMBIENTALES

### 1. Recursos de agua dulce

#### a. Reservas de agua subterránea

La disponibilidad natural del agua se expresa generalmente como el volumen de agua disponible por habitante por año. Es importante resaltar que el agua disponible no debe interpretarse como “disponible para uso humano”, ya que incluye al líquido necesario para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos, como ríos y lagos.

Tabla 21. Sobre explotación de mantos acuíferos<sup>1</sup>

Año	Sobreexplotación (millones de m <sup>3</sup> )
1998	5794
2003	6224

<sup>1</sup> Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

### 1. Protección a la atmósfera

#### b. Emisiones de gases de efecto invernadero

La calidad del aire depende tanto de factores climáticos como de la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. Por lo que este indicador mide las principales emisiones antropogénicas que contribuyen al calentamiento global.<sup>27</sup>

Tabla 22. Emisiones de gases de efecto invernadero

Año	CO2 México (millones de toneladas)	CO2 Mundial (millones de toneladas)
1995	313	21 790
1996	319	22 502
1997	332	22 653
1998	352	22 723
1999	344	22 846
2000	361	23 392
2001	360	23 544
2002	366	23 995
2003	374	24 984

Los resultados de estos indicadores son los siguientes:

Desde 1950 en México el crecimiento de la población ha aumentado año tras año sin parar, la densidad de población de la misma manera ha aumentado constantemente y la tasa de crecimiento media anual presenta una disminución pequeña, esto refleja que México ha disminuido su

<sup>27</sup> *Agenda estadística de los Estados Unidos Mexicanos, Ed. 2007, Aguascalientes, Ags. : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007, p. 221.*

crecimiento en pequeños porcentajes pero sigue creciendo en millones de personas por año las cuales necesitan satisfacer necesidades básicas (vivienda, comida, transporte y trabajo).

El número de viviendas particulares habitadas aumenta cada año sin parar la demanda; las personas buscan satisfacer sus necesidades moviéndose a localidades con un número de habitantes mayor generando mayor demanda en infraestructura urbana.

La educación es un tema fundamental el cual ayudaría a disminuir el crecimiento poblacional y daría a las personas una educación ambiental que reduciría los problemas de contaminación y gasto energético. En México hace falta mayor inversión en la educación.

Por estos motivos México demanda una gran cantidad de energía por habitante, basada en combustibles fósiles (90% de consumo en energéticos no renovables) a pesar de que las reservas probadas de energía a partir del 2006 serán de 28 años, que las zonas de reservas minerales probadas han disminuido en un 97% y que las reservas de los mantos acuíferos se sobreexplotan a una tasa media de crecimiento anual de 1.44%.

Las tecnologías que satisfacen estas necesidades en sus distintas áreas (transporte, industria y hogar) y que utilizan los recursos energéticos no renovables, siguen aportando las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero en la biosfera (en millones de toneladas) aportando una tasa media anual del 2.2%.

Todos estos consumos energéticos, agotamiento y degradación del medio ambiente, tienen un costo económico que debe ser pagado con los Gastos de Protección Ambiental, de no ser así, los recursos se agotan día con día. México no realiza este pago para

remediar o prevenir el deterioro ambiental. México necesitaría por lo menos la mitad de su Producto Interno Bruto del 2003 para resarcir al medio ambiente el daño causado de 1998 a 2002.

El resultado de estos indicadores es vaciado en la matriz de toma de decisiones (tabla 11), obteniendo la siguiente interpretación: una tendencia negativa ya que en México la vivienda aumenta, las emisiones producidas por tecnologías son altamente contaminantes y están basadas en combustibles fósiles, el consumo de energía es excesivo y poco eficiente y la interacción entre espacio y el medio ambiente prácticamente no existe. Por lo que se definieron los siguientes factores que México debe tomar en cuenta para comenzar su desarrollo sustentable en la vivienda:

- **Vivienda:** el espacio donde el ser humano cumple con sus necesidades de vida.
- **Emisiones:** el producto final de una transformación energética de alguna tecnología utilizada por la arquitectura.
- **Consumo de energía:** los sistemas pasivos de una edificación que interactúan con el clima y el ser humano.
- **Utilización de recursos:** interacciones que existen entre el espacio edificado y el medio ambiente.

Estos resultados se aplicarán en la metodología prospectiva propuesta en esta investigación por lo que el siguiente paso es proponer escenarios para mejorar en un futuro estos indicadores y tendencias negativas en México, serán los escenarios para la arquitectura del 2030 con la siguiente correspondencia:

<b>Vivienda:</b>	Escenario espacial
<b>Emisiones:</b>	Escenario tecnológico
<b>Consumo de energía:</b>	Escenario bioclimático
<b>Utilización de recursos:</b>	Escenario ecológico

## **3.3. PROPUESTA DE ESCENARIOS PARA LA ARQUITECTURA DEL 2030**

Basados en los resultados obtenidos de las tendencias e indicadores anteriormente presentados, se proponen 4 escenarios, estos escenarios parten del concepto de que el futuro no está escrito y en él podemos imaginar ilimitadas configuraciones probables. El objetivo de los escenarios será el de crear una base para estructurar un modelo de evaluación sustentable.

Estos escenarios son el resultado del estudio prospectivo realizado en esta investigación planteados por el autor de este trabajo.

### **3.3.1. ESCENARIO ECOLÓGICO**

La vivienda del 2030 respeta al medio ambiente, toma en cuenta el terreno en el que está consolidado con sus atributos físicos, organismos, componentes e interacciones que se presentan en ese ecosistema. Busca optimizar el uso de los recursos naturales no renovables y utilizar recursos naturales renovables.

Los productos de la edificación en algunos casos son reciclados y reutilizados, y en otros, son devueltos al ecosistema y son absorbidos por el medio ambiente, se prevé el destino final de los residuos que abandonan la casa, como por ejemplo algún tratamiento que facilite su asimilación por el ecosistema.

La energía que recibe el suelo y la vegetación es empleada para conservar la temperatura del suelo de las plantas y del aire, ésta es regresada al espacio en forma de radiaciones de ondas cortas o infrarrojas, ayudando a mantener el balance del calentamiento de la Tierra.

La casa contempla interrelaciones e interconexiones entre el espacio edificado y el medio ambiente logrando disminuir un impacto negativo que pudiera afectar a todo el sistema. Tiene una conexión con el exterior, una relación directa con el medio ambiente que lo rodea, el sentido ecológico de la casa es de adentro hacia afuera, es lo que pasa energéticamente en los alrededores de la casa y como impacta; uno de los elementos importantes es la orientación (que es concebida desde la



planificación urbana), esta favorece la utilización del sol y el viento aprovechando los recursos naturales renovables, la orientación favorece a una iluminación natural adecuada; genera espacios que están conectados con la casa manteniendo una comunicación visual y natural con elementos que se integren al conjunto habitacional como patios, jardines, espejos de agua o fuentes, originando la convivencia con la naturaleza.

El exterior de la casa cuenta con vegetación de la región con un ciclo de vida perenne y caducifolio para aprovechar los rayos solares en el invierno y amortiguar los rayos del sol en verano, existen grandes bloques de área verde, compuestos de pasto y árboles, y espejos de agua que se integran con un conjunto habitable, la vegetación ayuda a absorber el agua de lluvia que pasa directamente al subsuelo en algunos casos enriquece la tierra y en otros llega a rellenar los mantos acuíferos, también cuenta con equipamiento urbano el cual presenta características de utilización de energías renovables y control de energía eléctrica, la luminaria para vehículos y peatones cuenta con un sistema que permite transformar la energía solar en eléctrica por medio de 2 tecnologías, celdas fotovoltaicas y aerogeneradores, estos pueden realizar dos funciones almacenar la electricidad en pilas y utilizar la energía almacenada en la noche y en el día suministrar la electricidad directamente a la red eléctrica local de la casa o a la red general de la población donde se encuentra la luminaria, está diseñada con materiales que fueron reciclados y que en un futuro podrán tener el mismo ciclo de vida, además es multifuncional pudiendo colocar bancas, mesas, señalización o cubiertas en la misma estructura, ahorrando material, tiempo y costo de instalación, las banquetas y las vialidades están elaboradas con materiales permeables lo cual permite que el agua se filtre recuperando y suministrando agua al subsuelo, la recolección de basura no necesita un transporte automotor especial

ya que por medio de un sistema neumático con tubos a presión hacen viajar la basura a un contenedor general, la basura se separa según el tipo de material que se vaya a desechar colocándola en el contenedor adecuado (orgánica, inorgánica, pilas, cartón, plástico).

El contenedor primario esta conectado con el contenedor final, el plástico y el cartón es reciclado para utilizarse en nuevos productos para la construcción y el hogar, también la poda de árboles y jardines que existen en el exterior de la casa se recolectan y son colocados en un biodigestor que por medio de un proceso de descomposición obtiene gas que puede ser quemado y utilizado para el calentamiento de agua.

La topografía se utiliza pensando en el recorrido de los vientos, estos accionan la tecnología que transforma la energía en electricidad o simplemente para hacer del viento una parte mas de la casa y favorecer el confort interior; las pendientes están calculadas para recolectar el agua de lluvia por medio de largos canales que al final se recolectan en una pileta que forma un espejo o bloque de agua utilizada para el riego de jardines y el suministro de agua de fuentes principales; existe la opción de suministrar agua a la casa si es que necesita de este vital liquido; con los datos exactos que proporciona la hidrogeología, el agua recolectada del exterior es inyectada a los ríos y mantos acuíferos subterráneos reabasteciendo nuevamente de agua a estos pozos, o a los ríos al exterior para ayudar al ciclo del agua que se realiza en el planeta constantemente, el objetivo es tratar de mantener estas reservas y caudales siempre llenos como fueron encontrados desde un principio. Los objetos que rodean a la casa están estratégicamente ligados y tienen una relación energética estrecha, la cual es tomada en cuenta para disminuir el gasto energéticos ya sea tanto en los materiales como en el control y disminución de la energía utilizada.

### 3.3.2. ESCENARIO ESPACIAL

Las viviendas en el 2030 cuentan con espacios adecuados que proporcionan al usuario un confort en el momento de habitar el lugar, las personas se sienten seguras al contar con elementos que se encuentran sumergidos en la misma arquitectura y que provocan una acción positiva para el medio ambiente.

La iluminación natural se presenta de manera común diariamente por la disposición de aberturas en las fachadas, los materiales que envuelven la estructura son materiales procesados desde la obtención de mineral hasta el producto final con la idea de reutilizarlo, reciclarlo, revisarlo y/o reducirlo en las diferentes etapas de vida de estos materiales.

La estructura es de amplia movilidad lo cual permite generar diversos espacios con diversas funciones por lo que el mismo espacio tiene amplias posibilidades de uso, las actividades que realizan los habitantes se pueden adaptar en el espacio, la forma esta concebida de acuerdo con el clima que existe en el lugar, diferentes formas pueden hacer cambiar la temperatura interior independientemente de la temperatura que exista en el exterior de la casa, cada uno de estos elementos esta directamente ligado y cada uno corresponde uno con otro, sumados al final darán un espacio en donde se respeten los valores energéticos y los recursos naturales.

La función de la casa no esta estrechamente ligada a la forma, debido a la gran elasticidad que tiene para poder adaptarse a las necesidades del habitante, esto se logra con elementos que no son rígidos, elementos que se pueden mover, reubicar o simplemente eliminar, son elementos que pueden ser reciclados o reutilizados, la posibilidad de multifunción esta muy presente y esta relacionada con la estructura de la casa, con esta se realizan los movimientos necesarios con distintos elementos logrando espacios diferentes, estos elementos tienen características que pueden ayudar a mantener en confort la casa por medio de la bioclimática o de tecnología con el control de la electricidad o a contener aparatos en un solo paquete con posibilidad de reubicarlos con alguna otra tecnología, esto favorece a satisfacer necesidades según la actividad que se requiera, existe un servidor central (computadora) de la casa por lo que podemos obtener o mandar cualquier información en cualquier lugar donde estén ubicados los usuarios de la casa.

La casa provee un refugio de las demandas agotadoras de la vida usándola multifuncionalmente. Algunas actividades recreativas que solían ser fuera del hogar ahora se comienzan a realizar en el interior del mismo, logrando pasar juntos mayor tiempo en casa, provee un espacio adecuado para realizar las labores cotidianas de trabajo, ya que ofrece un "escritorio" adecuado para cumplir con las funciones que desempeña en alguna empresa. Existe una mayor flexibilidad de trabajar en casa sin tener una presencia física en la oficina y proporciona un espacio en donde los habitantes pueden satisfacer necesidades con amplio movimiento y velocidad de actividades cotidianas, comunicación y divulgación con otros sistemas y adaptabilidad de las personas según usos y costumbres.

### 3.3.3. ESCENARIO TECNOLÓGICO

Así como lo fue en la revolución industrial (con el motor de combustión y interna la maquina de vapor) que revoluciono los hábitos y actividades del ser humano basados en los combustibles fósiles, en la vivienda del 2030 la tecnología cumple con estas expectativas pero utilizando recursos naturales renovables, la tecnología funciona a base de recursos que se pueden renovar periódicamente cumpliendo un ciclo como lo hace el planeta Tierra en su actividad diaria, la tecnología que utiliza el viento como combustible primario para después transformar esa energía cinética en electricidad.

La utilización directa del sol como fuente primaria de combustible es uno de los principales recursos que utiliza la arquitectura para cumplir necesidades básicas inmediatas, el sol que es una fuente energética muy grande que constantemente emite radiaciones al planeta, es aprovechado con celdas fotovoltaicas las cuales están conformadas por un mineral llamado silicio, que es el encargado del intercambio de energía solar a energía eléctrica, el almacenaje de esta energía se realiza por medio de pilas las cuales son de dimensiones muy pequeñas y de gran capacidad para retener la electricidad, las celdas con características flexibles (amorfas) son utilizadas para generar estructuras con una gran plasticidad, diseñando formas dinámicas y con mucha movilidad, se integra a la estructura con facilidad, los colectores solares son módulos prefabricados que se ensamblan en la

estructura del edificio para calentar el agua y reemplazar así el gas natural, para que los habitantes de la casa puedan utilizarlo según su conveniencia; los colectores solares consisten en captar los rayos solares (infrarrojos) y calentar el agua que se encuentra dentro de tubos al alto vacío dispuestos de manera paralela uno tras otro, el fenómeno de termosifón se realiza por medio del borosilicato alojado dentro de los tubos, la cantidad de agua que se caliente en el transcurso del día y que no sea utilizada se aloja en un termotanque que puede mantener el agua a una temperatura aproximada de 60° durante toda la noche (12horas), el agua caliente es utilizada para calentar áreas interiores por medio de conductos localizados dentro de la estructura de la casa, estos sistemas están orientados según la latitud del lugar en donde se encuentran instalados para hacerlos mucho más eficientes, otra fuente energética que existe en abundancia en el planeta es el hidrógeno el cual es utilizado en la tecnología con ciertos procedimientos, como por ejemplo transformarlo en energía eléctrica con una celda de combustible que pueda realizar este proceso, el combustible para esta celda es el hidrógeno, una mezcla adecuada de hidrógeno mas oxígeno que esta compuesta de una membrana intercambiadora de protones que realiza una transformación en la que se obtiene electricidad y como desperdicio agua y calor; el hidrógeno lo transforma el mismo habitante de la casa por medio de electrólisis y lo suministra directamente a la celda o bien lo compra en tanques a presión con una cantidad determinada para ser utilizada, se necesitan varias celdas para realizar esto, las cuales están contenidas en moldes de acero que las alojan, el sistema es utilizado también para suministrar hidrógeno o electricidad a los automóviles que tengan los dueños de la casa ya que estos no utilizan más gasolina (combustible fósil), se mueven por medio de un motor eléctrico que lo alimenta de electricidad las celdas de combustible.

Todos estos sistemas descritos anterior mente están conectados a una red local que suministra a la casa de electricidad, los excedentes de energía eléctrica se suministran a la red general de la localidad en donde se encuentren las casas. La captación del agua de lluvia es simplemente rutinaria, por medio de la cubierta o por patios que correspondan con el terreno de la casa; toda el agua de lluvia es llevada a un contenedor en donde es almacenada, para ser utilizada después en el riego de plantas y jardines, lavado de coches, sanitarios, para la regadera, fregaderos y lavabos. El agua que ya fue utilizada se somete también a sistemas purificadores, esta agua tratada se utiliza nuevamente para el WC o el riego de plantas; el agua de lluvia se debe limpiar dependiendo el grado de acidez que presente, de ser bajo no es necesario someterla a procesos de purificación. Las plantas purificadoras son pequeñas y están instaladas en cada casa, cada propietario cuenta con su planta tratadora de agua.

El ahorro de energía eléctrica se realiza en la iluminación artificial en el interior de la casa por medio de focos ahorradores o de bajo consumo energético (LEDS). Este sistema se compone de diodos formados por distintos compuestos minerales los cuales con una corriente eléctrica extremadamente baja, encienden proporcionando distintos tipos de luz, según sea el caso del mineral con el que se construyó el LED. La intensidad de las lámparas varía según las necesidades del usuario, logrando obtener siempre una intensidad muy buena, utilizando muy poca energía.

La tecnología computarizada acciona por medio de una red que intercomunica todos los sistemas y automatiza los procesos de funcionamiento conectados a un servidor central. Un tablero de mando permite controlar el sistema de alarma, revisar y diagnosticar la temperatura de la casa, controlar la iluminación interna y externa del lugar, controla sistemas de calefacción o ventilación, estos

sistemas permiten que la energía utilizada para cumplir con algún fin, sea la mínima necesaria. Los sistemas programados en computadoras permiten identificar las costumbres, rutinas y recordar acciones que la familia tiene cotidianamente. Existen pantallas en el espacio habitado que pueden cumplir con funciones como observar televisión, comunicación con la red existente en el hogar, obtener diagnósticos de sistemas que se encuentran en servicio, intercomunicación con otras áreas.

El sistema dispone de programas que controlan y supervisan el gasto de electricidad que tiene la casa, el cual es muy potente y puede ser utilizado por cualquier ocupante de la casa; prácticamente el 80% de éste se realiza por medio de sistemas inalámbricos, como el encendido de focos o aparatos electrodomésticos, como la televisión y la transmisión de información, tanto de voz como de datos.

### 3.3.4. ESCENARIO BIOCLIMÁTICO

La vivienda del 2030 cuenta con sistemas que regulan la temperatura interior ya sea para enfriarla como para calentarla gracias a la forma que ha conseguido la estructura espacial.

Este sistema está integrado con la disposición de elementos logrados en la concepción del mismo espacio arquitectónico y está ampliamente relacionado también con el clima que existe en esa localidad o población además de estar ligado con los materiales dispuestos en el espacio, este sistema que en sí es el espacio edificado, utiliza como aliado al clima, para lograr un confort en el interior de la casa sobre todo con el sol y el viento.

Estos sistemas pueden captar los fenómenos naturales y ser utilizados de manera positiva para el ser humano, cuando esta energía es captada la absorbe un material con ciertas características y se distribuye según la conveniencia y necesidad del ocupante por medio de un sistema que controla esta distribución de energía en el espacio interior; esta energía se puede almacenar de distintas formas para después ser utilizada; la casa con la forma y sus materiales logra una conexión con el clima de la región y propicia un confort en el interior de la casa. Estos sistemas bioclimáticos son operados por los sistemas de control alojados en el servidor central el cual los acciona dependiendo de la temperatura interior, que debe estar siempre en confort (abre si necesita calor, cierra si hay exceso de calor y abre ventanas para obtener ganancia con el viento o acciona aspersores para ganar humedad por medio

del viento, etc.); por medio de termográficas en 3D el usuario podrá observar el comportamiento del calor dentro del espacio habitado y podrá tomar también decisiones personales según se sienta cómodo en ese espacio. Algunos materiales en la casa fueron planteados especialmente para captar esta energía para después ser utilizada dentro del espacio, son materiales que cuentan con propiedades específicas que ayudan al edificio a estar en confort y que son necesarias para la concepción del espacio edificado como por ejemplo la absorción, la emisión y la transmitancia, características que serán utilizadas según la conveniencia y necesidades.

La casa tiene como premisa dar respuesta a los requerimientos de habitabilidad del ser humano, interpretando las condiciones ambientales del lugar, aprovechando sus bondades y haciendo uso de fuentes naturales de energía.

Una de las características principales es la ausencia de un sistema tecnológico de climatización, la evolución de la temperatura depende, en buena medida, de los flujos de calor que por conducción son transferidos a través de techo, paredes y piso. La conductividad térmica y el calor específico de los materiales, además de las características de la envolvente del espacio, determinan la ganancia de calor en el interior del recinto. La edificación está sometida al efecto periódico de la radiación incidente y de la temperatura exterior. Bajo estas condiciones exteriores variables, los materiales regulan la entrada y salida de calor de acuerdo con parámetros que caracterizan a ese material.

En estos sistemas el elemento principal que nos ayuda a obtener un ahorro energético y un confort en la vida diaria es la forma arquitectónica planeada anticipadamente con el clima y materiales para obtener un resultado positivo.

## 3.3.5. ESCENARIO IDEAL

La arquitectura y el ser humano conviven con el medio ambiente de manera integral y sistemática, los 4 escenarios aportan un porcentaje determinado en donde cada uno tiene una función diferente a los demás, pero con el mismo objetivo: alcanzar la sustentabilidad en la arquitectura.

Los cuatro escenarios planteados nos hablan de una experiencia del futuro, de espacios habitables en el 2030, espacios que tiene un alto contenido de sustentabilidad, cada uno de ellos contiene elementos distintos que reunidos conforman conceptos de confort, protección y ahorro energético.

**Bioclimática:** captar, absorber, almacenar, distribuir y controlar las transferencias de calor en el interior de la edificación, así como distintos materiales que persiguen el mismo fin.

**Ecología:** orientación, topografía, equipamiento urbano, vegetación e hidrogeología.

**Tecnología:** aerogeneradores, celdas fotovoltaicas, celdas de combustible, captación de agua pluvial u control lumínico.

**Espacial:** Estructura, forma, función, materiales e iluminación natural.

En la **tecnología** encontramos elementos integrados espacialmente que interactúan con el medio ambiente o con el ser humano, transformando, utilizando y/o controlando la energía de manera eficiente, según las necesidades del usuario.

La **bioclimática** está implícita o integrada en la estructura espacial y por medio de ciertos sistemas o elementos interactúa con el medio ambiente para proporcionar un confort interior de manera natural, provoca que el rango de confort este presente en la mayor parte del tiempo evitando pérdidas o ganancias de calor en un espacio determinado y así evitar la utilización de energía extra para crear un ambiente artificial.

La **ecología** se presenta en el exterior del espacio habitado, interactúa el entorno natural con la arquitectura originando un ambiente adecuado que influirá además en otros espacios cercanos a ese entorno según los elementos proyectados.

Por medio de diferentes elementos, el **espacio** modifica de manera positiva la temperatura interior interactuando con el medio ambiente, además el ciclo de vida de los materiales que conforman el espacio, es de un alto grado de eficiencia energética.

La propuesta es integrar los 4 escenarios en uno solo (escenario Ideal), ya que es necesario que se presenten todos los elementos en la arquitectura para que exista un mayor porcentaje de sustentabilidad (imagen 35 y 36).

La vivienda para el año 2030 contiene pequeños espacios habitables, plurifuncionales dependiendo actividades del hombre, interactúa de manera inmediata con el espacio, cuenta con pequeñas estructuras que son descubiertas dentro del paisaje, son elásticas en función, forma, dinamismo, proporción y materiales, tiene estructuras montables y desmontables, estructuras móviles, espacios pequeños con confort y autónomos, que cuentan con una orientación adecuada.

El espacio está influido por el medio ambiente, las pérdidas de energía se comparten siendo reutilizadas, la fuente de energía se genera con el medio ambiente, el grado de bienestar puede ser variable y ajustarse, el consumo de energía es bajo y la utilización de materiales tiene un impacto medioambiental bajo, el espacio habitable mantiene una relación recíproca con ecosistemas locales y con el resto de la biosfera.

Los escenarios reunidos logran un equilibrio en el consumo energético y buscan la sustentabilidad en la arquitectura mediante la integración de todos sus elementos. (mientras más escenarios se reúnan, mayor será el nivel de sustentabilidad en el espacio)

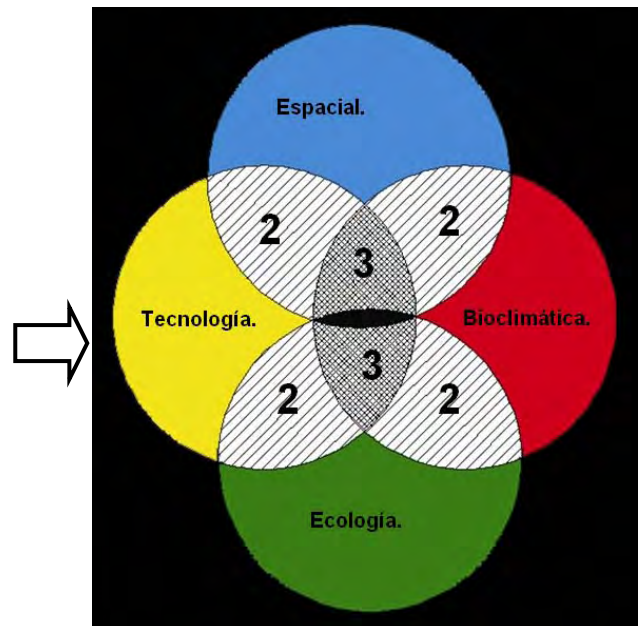
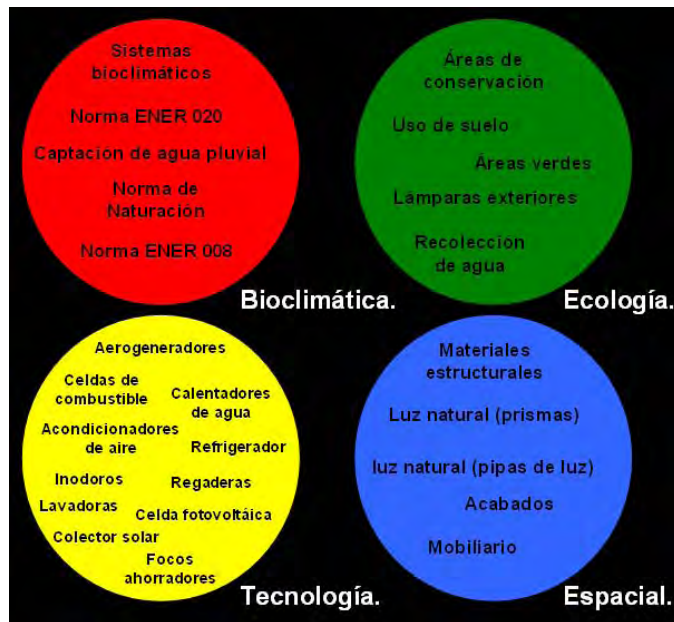


Imagen 35: Áreas y elementos de un espacio arquitectónico con características de sustentabilidad actuando integralmente.

Imagen 36: Áreas y elementos de un espacio arquitectónico con características de sustentabilidad actuando de manera independiente.

## 3.4. PROPUESTA DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN

### 3.4.1. Desarrollo del modelo (Evaluación sustentable en la arquitectura)

El modelo está basado en el escenario ideal descrito anteriormente. El objetivo del modelo esta orientado a proponer un sistema de evaluación sustentable en la arquitectura (vivienda) que sirva para la toma de decisiones o planeación a corto, mediano o largo plazo, así como para elaborar distintas estrategias para alcanzar un desarrollo sustentable.

Plantea los pasos a seguir para evaluar un espacio en el proyecto arquitectónico y poder obtener una visión clara del nivel de sustentabilidad que tiene un proyecto determinado.

A continuación se explica la estructura del modelo propuesto:

Uno de los objetivos particulares del modelo es que mediante cuatro áreas generales presentes en la arquitectura se evalúe si el diseño de un espacio cuenta o no con características que nos lleven a aplicar la sustentabilidad, estas áreas son:

1. Tecnología
2. Ecología
3. Espacial
4. Bioclimática

Se localizaron los elementos más representativos dentro de cada área, cada uno de ellos se rige por normas, leyes o empresas que buscan la sustentabilidad en la arquitectura:

#### 1. Tecnología

Elementos:

- Celdas de combustible
- Aerogeneradores
- Celda fotovoltaica
- Colector solar
- Focos ahorradores
- Regaderas
- Inodoros
- Calentadores de agua
- Lavadoras
- Acondicionadores de aire
- Refrigerador

#### 2. Ecología

Elementos:

- Áreas de conservación
- Uso de suelo
- Áreas verdes
- Lámparas exteriores
- Recolección de agua



### 3. Espacial

#### Elementos:

- Materiales estructurales
- Mobiliario
- Acabados
- Luz natural (prismas)
- Luz natural (pipas de luz)

### 4. Bioclimática

#### Elementos:

- Norma ENER 008
- Norma ENER 020
- Norma de Naturación
- Sistemas bioclimáticos
- Captación de agua pluvial

Por medio de los Indicadores de Desarrollo Sustentable en México se designaron valores a cada uno de los elementos, algunos tendrán más que otros dependiendo de la importancia y sobre todo de la existencia del valor sobre el elemento propuesto, esto ayudará a designar un valor numérico a cada elemento el cual podrá ser utilizado al final por distintos métodos de análisis (gráficas y comparativas), los valores designados se enlistan a continuación:

#### Valores Medioambientales:

1. Fomenta o propicia la disminución de dióxido de carbono emitido a la atmósfera
2. Se puede reciclar o reutilizar al final de su ciclo de vida
3. Puede ahorrar o recuperar agua para reintroducirla en el ciclo de uso de las actividades humanas

#### Valores Sociales:

4. Fomenta la infraestructura de la ciudad por habitante
5. Genera un aumento en la plusvalía de la vivienda

#### Valores Económicos:

6. Fomenta el ahorro de energía por habitante
7. Fomenta la conservación de las reservas probadas de fuentes de energía fósiles
8. Fomenta el aumento del consumo de recursos energéticos renovables
9. Propicia la disminución del costo económico en protección ambiental en relación con el PIB del país

#### Valores Institucionales:

10. Utiliza Normas y Leyes Nacionales que fomentan la eficiencia y ahorro energético de los recursos naturales

En resumen se suman los puntos obtenidos y se vacían en una tabla de resultados finales y se grafican. El resultado se expresa por medio de la suma de puntos entendiendo que mientras existan menos puntos es menos sustentable y mientras existan más puntos es más sustentable; para esto se propusieron cuatro rangos de sustentabilidad:

1. muy sustentable
2. medio sustentable
3. poco sustentable
4. nada sustentable

Estos rangos están divididos en 4/4, significa que la puntuación que se obtuvo en el modelo debe ser dividida entre el total de puntos máximos que se pueden obtener (100% sustentable), cada rango tendrá por lo tanto un límite, cada vez que se rebase ese límite el resultado cambiará de rango.

Lo más relevante del modelo es la integración de todas las áreas y los elementos con sus distintos valores sumados y que se representan de manera numérica, mientras más se sume mayor será el porcentaje de sustentabilidad logrado en el espacio arquitectónico analizado.

## **3.4.2. MODELO DE CONCRECIÓN**

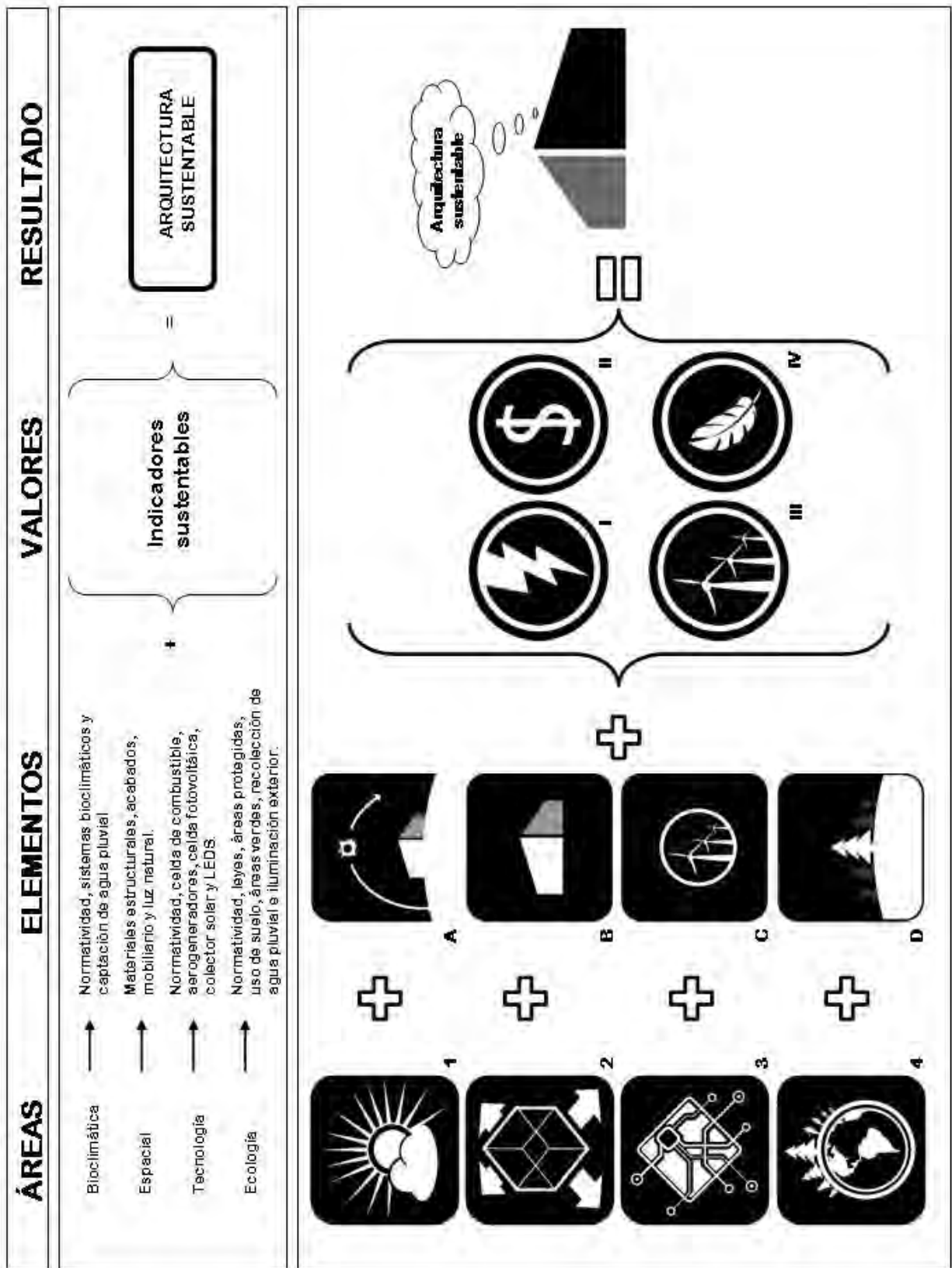


Tabla 23: Matriz que muestra el comportamiento del modelo de investigación propuesto



**CAPITULO 4: APLICACIÓN  
DE SOFTWARE EN EL  
PROBLEMA  
MEDIOAMBIENTAL**

**4.1. MODELO  
DE DESARROLLO  
(Mediante un  
software)  
ARTEBES  
Versión S1**

A continuación se muestra el modelo de desarrollo (software) que será la aplicación del modelo de investigación y concreción descritos anteriormente y que servirá como una herramienta de evaluación sustentable para el diseño de la arquitectura en México.

Con el software se buscan las siguientes finalidades:

- Evidenciar como se presenta la sustentabilidad en un espacio arquitectónico y localizar cual es el área que tendrá que ser reforzada para alcanzarla en un mayor porcentaje al final del diseño.
- Encontrar la cantidad de energía que se ahorra o genera con tecnologías o sistemas que utilizan recursos renovables en la arquitectura.
- Mostrar los ahorros energéticos (representados en: watts, económicos, petróleo o dejar de emitir a la atmósfera CO<sub>2</sub>) y proyectarlos a futuro para conocer que ventajas obtendríamos y poder elaborar una correcta planeación a corto mediano o largo plazo.

El software esta basado en una estructura que es muy importante para poder evaluar el espacio requerido.

Estructura del software:

#### **A. Áreas**

#### **B. Elementos**

#### **C. Valores**

#### **D. Resultados**

#### **E. Glosario**

**A. Áreas** Cada área fue propuesta según las tendencias e indicadores encontrados en el transcurso de la investigación (bioclimática, tecnología, ecología, espacial).

Estas cuatro áreas contienen elementos que son muy favorables o que propician el ahorro energético y la utilización de recursos naturales en la arquitectura y que sumados provocan la sustentabilidad.

#### **B. Elementos**

Son las características más representativas de cada área, con cada uno de ellos se va complementando el sistema y siempre son sustentables.

#### **C. Valores**

Es la puntuación que se le da a cada elemento basados en los Indicadores de Desarrollo Sustentable en México, cada elemento será diferente según su importancia en la sustentabilidad.

#### **D. Resultados**

El modelo arroja resultados que son importantes para el diseño arquitectónico fundamentales para alcanzar la sustentabilidad, estos resultados se representan en gráficas que interpretarán los datos obtenidos en donde se podrá observar porcentajes, colores y cantidades y el comportamiento de ellas según sea el caso evaluado. Además se podrán obtener los ahorros de energía y sus proyecciones a futuro para poder lograr una correcta planeación sustentable por los responsables de proyectos.

#### **E. Glosario**

Sirve como guía para llenar la información que solicita el modelo de evaluación.

El software fue desarrollado con la paquetería de MACROMEDIA utilizando el programa FLASH para la navegación y el lenguaje de programación ACTION SCRIPT 2.0 para los cálculos matemáticos.



**a** { arquitectura }  
**t** { tecnología }  
**e** { ecología }  
**b** { bioclimática }  
**e** { espacial }  
**s** { sustentable }

Ayuda al usuario a consultar términos y a guiarlo en el proceso de evaluación del proyecto seleccionado

Aquí comienza la evaluación del proyecto, hay que ingresar algunos datos generales (nombre del propietario, nombre del proyecto y dirección) para que el software los registre en su base de datos, en ese momento se puede ingresar al programa

Proporciona la definición del programa y cuales son sus objetivos como modelo de evaluación (**artebes**)



## Carátula de registro (para ingreso de datos)

EVALUACIÓN ACTUAL

bioclimática

AUTOR:  
PROYECTO:

PUNTOS POR ESTE REACTIVO: 7 puntos

¿su proyecto cumple con la Norma de Ahorro Energético NOM-008-ENER-1998?

PARA CONTESTAR ESTE REACTIVO, CONSULTE LA NORMA:

SI NO

ESCRIBA LOS KWATTS/H/DIA QUE AHORRA DE ACUERDO AL CUMPLIMIENTO DE ESTA NORMA:

0 kwatts/dia

REACTIVO: ( 1 / 5 )

SIGUIENTE

artebes

- Cambia las áreas que evaluará el software (bioclimática, tecnología, espacio y ecología)
- Indica cantidad de sustentabilidad en gráfica, porcentaje y número (162 puntos corresponde al 100%)
- Termina evaluación
- Ayuda al usuario a consultar términos
- Son los valores otorgados a cada elemento (basados en los Indicadores de Desarrollo Sustentable en México)
- Son los elementos que componen cada área (cada elemento esta reforzado con una ley, normatividad o empresa que lo certifica)
- El usuario puede escribir (si la respuesta es **positiva**) el ahorro o generación energética que obtiene del elemento citado en kwatts/h/d
- Indica cantidad de preguntas por área

## Carátula de resultados 1 (resultados generales)



Gráfica de resultados, expresa por medio de barras los elementos que existen en la evaluación

Posibilidad de cambiar cualquier valor que el usuario crea conveniente

Indica cantidad de sustentabilidad en porcentaje y número (162 puntos corresponde al 100%) y otorga una calificación

Escribe las debilidades y fortalezas que tiene el proyecto evaluado (elementos del modelo)

Son las áreas con su puntuación individual según los datos ingresados por el usuario (cada área tiene un máximo de puntos que es lo idealmente sustentable)

Expresa el termino de sustentabilidad total obtenido (nada, poco, algo o muy sustentable)

Nos genera más resultados obtenidos en la evaluación

Nos imprime la pantalla

Nos regresa el menú principal

## Carátula de resultados 2 (resultados generales y prospectiva)



Cantidad de ahorro de energía (kilowatts) del proyecto evaluado en: 1, 5, 15 y 30 años

Cantidad de ahorro de energía (gas lp) del proyecto evaluado en: 1, 5, 15 y 30 años

Cantidad de ahorro de energía (agua) del proyecto evaluado en: 1, 5, 15 y 30 años

Indica cantidad de sustentabilidad en porcentaje y numero (162 puntos corresponde al 100%) y otorga una calificación

Gráfica que muestra por medio de barras la cantidad de puntos obtenida por área en la evaluación del proyecto

Expresa el total de reactivos cubiertos al final de la evaluación

Nos genera más resultados obtenidos en la evaluación

Nos imprime la pantalla

Nos regresa el menú principal

### Carátula de resultados 3 (prospectiva y equivalencias)



Calcula equivalencias según el resultado del ahorro energético (watts) realizado por el software y tiene la posibilidad de plantearlo a: 1, 5, 15 o 30 años

Posibilidad de regresar a los resultados anteriores

Equivalencias según el ahorro energético calculado por el software (watts)

Ahorro económico que recuperará el usuario del espacio evaluado en pesos mexicanos (equivalente al ahorro energético en watts)

Nos genera más resultados obtenidos en la evaluación

Nos imprime la pantalla

Nos regresa el menú principal

## Carátula de resultados 4 (sello de certificación)

The screenshot displays the 'artebes' software interface. At the top left, the logo 'artebes' is followed by the text 'ARQUITECTURA + TECNOLOGÍA + ECOLOGÍA' and 'BIOLÓGICA + ESPICIO + DISEÑO + SUSTENTABLE'. On the top right, a dark bar contains five yellow stars and the number '10' with '( 162 / 162 ) puntos' next to it. Below this, a navigation bar includes 'RESULTADOS DE EVALUACIÓN', 'PROYECTO:', and 'AUTOR:'. Under 'PROYECTO:', the word 'DIRECCIÓN:' is visible. The main content area features a large, golden, sunburst-shaped seal on the left. The seal has 'ARTEBES' at the top, 'MUY SUSTENTABLE' in the center, and 'CERTIFICADO DE SUSTENTABILIDAD' around the bottom edge. Inside the seal are three white stars and a globe. To the right of the seal, the heading 'Certificado' is followed by two paragraphs of text. The first paragraph states that the project has achieved a certification based on the data provided and should be printed or saved for project records. The second paragraph invites the user to continue applying energy-saving measures to maintain the 'Alta Sustentabilidad' standard. At the bottom of the interface, there are three buttons: 'CAMBIAR VALORES', 'ANTERIORES', and 'IMPRIMIR'. A 'MENÚ PRINCIPAL' button is also visible on the right side of the bottom bar. A colorful abstract graphic in shades of blue, green, and yellow is positioned behind the bottom buttons.

Certificado emitido por el software en forma de sello (dentro del sello existe la leyenda nada, poco, algo o muy sustentable que recordará que tan sustentable es el espacio evaluado)

Posibilidad de cambiar cualquier valor que el usuario crea conveniente

Posibilidad de regresar a los resultados anteriores

Descripción de la calificación obtenida

Nos regresa el menú principal

Nos imprime la pantalla

### **4.1.1. Ventajas y diferencias del software con respecto a otros ya existentes**

## Ventajas:

- ✓ Generar un nuevo concepto de arquitectura, un concepto integral que produzca sistemas que interactúen con el medio ambiente.
- ✓ Se obtiene una visualización del futuro de la tecnología, la arquitectura y el consumo energético desde el punto de vista sustentable para poder elaborar propuestas ambientales mediante una planeación adecuada.
- ✓ Posibilidad de generar estrategias a corto, mediano y largo plazo con relación a la sustentabilidad y arquitectura.
- ✓ El modelo enseña al arquitecto que contemple y entienda el medio ambiente como un sistema natural activo, y que reconozca que el entorno edificado depende de él.
- ✓ Enfatiza los conceptos sistémicos básicos de la arquitectura bioclimática, la arquitectura ecológica y la tecnología basada en el ahorro energético.
- ✓ Busca ser un acto positivo de reparación, restauración y renovación de los procesos naturales del medio ambiente en el momento de planear un proyecto.
- ✓ Busca la planificación que no sólo van a tener un efecto inmediato sobre la sociedad y el medio ambiente, sino que también ejercerá una influencia en la calidad medioambiental de las siguientes generaciones y, por tanto, contribuirán en mayor o menor grado a un futuro sustentable.
- ✓ Motiva a desarrollar estrategias responsables y previsoras para la arquitectura sustentable.
- ✓ Es un Modelo para ser aplicado en México.
- ✓ El software podrá ser ejecutado directamente desde Internet pudiendo tener

mayor impacto tanto a nivel nacional como internacional.

- ✓ El software esta dirigido a diseñadores principalmente pero puede ser utilizado por cualquier persona.

## Diferencias:

- ✓ Otros modelos cuentan con una gran infraestructura lo cual les permite desarrollar sus propuestas, en algunos casos son empresas que cuentan con recursos económicos.
- ✓ En la mayoría de los casos para tener acceso a las herramientas hay que pagar un costo.
- ✓ Las herramientas en general son difíciles de utilizar y entender por su compleja estructura.
- ✓ Los modelos de evaluación están más enfocados o dirigidos al negocio empresarial.
- ✓ Integran valores que no pueden ser aplicados en cualquier latitud.
- ✓ Dentro de los modelos de evaluación existen sub-herramientas que conforman el modelo que son difíciles de acceder y tienen un costo.
- ✓ No integran ninguna definición ni concepto de la energía en el espacio edificado, es decir, en el interior de la arquitectura por lo que no plantean variables que afecten energéticamente como función, forma, color, luz y contraste, que son fundamentales en la vida cotidiana del ser humano.
- ✓ No evalúan ni consideran las tecnologías que utilizan energías renovables para obtener energía eléctrica para consumo de las personas.
- ✓ La dinámica en general de los modelos es compleja y difícil de entender, sobre todo para las áreas de diseño.

# CONCLUSIÓN



# CONCLUSIONES

Después de haber terminado la maestría en Arquitectura, investigando en el campo de conocimiento de tecnología enfocada en el área bioclimática, me preocupó el hecho de que el ser humano tenga que satisfacer sus necesidades para vivir poniendo en peligro su existencia y la de generaciones futuras. Debido a que estamos acabando con los entornos naturales que no pueden ser renovados, además el consumo energético que demandamos excede las posibilidades de regeneración de aquellos recursos que necesitamos para vivir, es decir, el hombre se está consumiendo el planeta y está llegando a niveles que sobrepasan la elasticidad o amortiguamiento que la biosfera pueden soportar.

Uno de los principales problemas que causan este fenómeno es la gran cantidad de personas que viven en el planeta y el gasto que generan sus actividades diarias, ya que no son concientes del límite que tienen los recursos naturales que están consumiendo, es decir, no saben que es mayor la velocidad de consumo por las personas en su vida diaria, que la velocidad de regeneración de los recursos naturales que ofrece el planeta al ser humano.

Esta problemática se presenta a nivel mundial y en todos los aspectos de la vida, sin ser exclusivo de un solo sector. Por ello, el hombre necesita entender que cualquier actividad que realice, lleva consigo un consumo y gasto energético y para poder sobrevivir necesita reponer este gasto de alguna manera.

Una de las áreas que influyen en este problema por su considerable gasto energético de recursos naturales y contaminación emitida al medio ambiente durante su transformación, es la arquitectura. Ya que siempre está presente en la vida del ser humano, por ser la encargada de generar espacios que nos proporcionen protección, seguridad y confort cotidianamente. La arquitectura es indispensable para sobrevivir en el Planeta, una persona siempre tendrá que protegerse de las inclemencias del medio ambiente, de los animales o descansar de manera segura y cómoda en un espacio que así se lo permita.

De esta manera la hipótesis generada en esta investigación se comprobó por medio de la prospectiva, siendo esta una metodología utilizada para localizar futuros probables y deseables (escenarios), que arrojaron como resultado un modelo de evaluación sustentable en México que

podrá ser utilizado para el beneficio de la sociedad a corto, mediano o largo plazo.

Para esto se utilizó un pensamiento de preferencia o prognosis, este pensamiento se basa en análisis de los acontecimientos más significativos que marcaron la historia de la humanidad que van desde cierto punto en el pasado (experiencia), hasta el momento que vivimos en la actualidad; de esta manera se localizaron tendencias e indicadores con los cuales se plantearon escenarios, que muestran claramente una opción de arquitectura que el diseñador puede seguir, ya que se basa en todos aquellos indicadores obtenidos de las experiencias que la sociedad ha tenido, se transforma la información en una clara tendencia que el ha seguido en su vida, y se plantea un nuevo rumbo o tendencia que se deberá seguir a futuro, la cual es más conveniente para el ser humano que la anterior.

Se interpretaron los escenarios (ecológico, espacial, bioclimático y tecnológico) y se obtuvo de ellos un escenario ideal. Esta metodología nos arrojó los siguientes resultados:

1. La comprobación de la hipótesis mediante el uso de la prospectiva como metodología, la prognosis como pensamiento y la creación de un escenario como herramienta para describir como será la arquitectura de 2030.
2. Se obtuvo una visualización de las características que tendrá la arquitectura del futuro gracias a los escenarios que muestran como la tecnología se integrará con la arquitectura de manera positiva, junto con el medio ambiente y el ser humano; tecnología que en un futuro no muy lejano será la base del consumo para satisfacer las necesidades del hombre, una tecnología que utiliza o transforma energía de manera renovable.

3. Generación de un escenario ideal que se representa en un modelo que tiene como uno de sus objetivos poner al alcance del usuario la posibilidad de planear la arquitectura integrándole elementos de carácter sustentable.
4. El modelo de investigación muestra la posible estructura que se debe planear en la arquitectura, tomando en cuenta las áreas y elementos descritos para que el consumo y gasto energético se realicen de manera sustentable.
5. Propuesta de un modelo de desarrollo (software) que sirve para identificar, analizar y calificar las características sustentables de un proyecto arquitectónico, es decir, con esta evaluación podremos medir el grado de sustentabilidad que tiene un diseño por medio de elementos que propicien el ahorro energético y generen poco impacto al medio ambiente, gracias a la utilización de recursos naturales renovables:

- ✓ El software propone una integración de cuatro áreas, las cuales conforman los pasos necesarios para llegar a la sustentabilidad en todos los casos.
- ✓ El software nos permite generar una evaluación numérica del grado de sustentabilidad de una edificación arquitectónica. Obteniendo así en cada porcentaje indicador de la buena o mala integración de las 4 áreas.

- ✓ El Software se propone como una herramienta que le ayude al arquitecto en su propuesta a integrar los elementos y sus características especiales de ahorro energético en la mayor cantidad de áreas.
- ✓ Con esto se pretende diseñar, proyectar y construir arquitectura integrando los elementos necesarios para que de manera natural el espacio arquitectónico sea sustentable y que las actividades del ser humano con la arquitectura no impacten de manera negativa el medio ambiente.
- ✓ Igualmente busca que el arquitecto obtenga un panorama general de los elementos sustentables que se integran o no en un espacio.

6. Generación de nuevas definiciones de Arquitectura, que promueven una nueva forma de pensar , diseñar y vivir para la sociedad en un futuro no muy lejano:

- A. **Arquitectura:** Es la interrelación equilibrada de diseño para el hombre y para el medio ambiente, de forma compatible y flexible que crea sensaciones y sentimientos.
- B. **Arquitectura:** Es un concepto integral que ofrece refugio sustentable y genera sistemas que interactúan con el medio ambiente.
- C. **Arquitectura:** Es un espacio pensado como parte integral del ecosistema, capaz de sentir cambios climáticos y asimilarlos sin causar

daño en el medio ambiente, del cual el hombre se vale para encontrar refugio.

- D. **Arquitectura:** Espacio conformado de una serie de elementos que forman un sistema completo y de manera sustentable otorga frutos para su beneficio; busca que interactúen medio ambiente, espacios habitables y seres humanos en la biosfera.

Otros resultados obtenidos con el escenario propuesto, además de los ya mencionados son:

1. La elaboración de material didáctico con respecto a los problemas medioambientales y sus posibles soluciones por medio de la arquitectura aplicándole la sustentabilidad.
2. La elaboración de cursos y conferencias con respecto a las distintas áreas que fueron identificadas en la investigación.
3. Propuestas y aceptación de proyectos relacionados con diseño y sustentabilidad en la UNAM como son:

Macroproyecto: La Ciudad Universitaria y la Energía

Proyecto: La energía en los espacios públicos

Objetivo: realizar una propuesta integral de un objeto urbano con tecnología sustentable integrada a un espacio público en la UNAM.

IXTLI

Proyecto: Arquitectura del 2020, visualización de la arquitectura del futuro.

Objetivo: modelar la casa del 2020 con áreas determinadas (tecnología, bioclimática, espacio y ecología). Definiendo los elementos necesarios para que pueda ser sustentable.

Por lo que pienso que la arquitectura ha girado en torno a la avaricia e ignorancia del ser humano, que ha hecho caso omiso del impacto medioambiental negativo que provocan sus actividades como especie en la tierra, siempre en busca del máximo beneficio en el menor tiempo posible, con efectos devastadores a largo plazo en el Planeta. Esto se ha originado por diversas causas, en su mayoría con la revolución industrial que con el propósito de crear fuentes de energía a gran escala, han utilizado recursos no renovables (combustibles fósiles) que generan un enorme impacto ambiental, a esto se suma el desmesurado aumento de la población.

La arquitectura es un sistema el cual está conformado por muchas áreas, cada una debe ser proyectada de manera sustentable, no debe ser pensada de manera individual, todo el proceso de diseño debe contemplar estos gastos energéticos dentro del espacio así como fuera de él, ya que cualquier cosa que afecte al sistema, afectará a los otros sistemas.

La arquitectura no tiene que cambiar en su proceso de diseño, en donde históricamente ha tenido sus técnicas de concepción del diseño a través de la composición, el ritmo y la armonía, además de otros. Sino que tiene que replantear la forma de utilizar e integrar aspectos sustentables en su estructura. Proceso que implica una reestructuración en el pensamiento del arquitecto en donde entienda un sistema que funcione sustentablemente.

La arquitectura está muy lejos de aplicar la sustentabilidad de manera integral en todo su proceso de concepción para crear un espacio (planeación, anteproyecto, proyecto ejecutivo, construcción y demolición), sólo hace esfuerzos aislados para tratar de ahorrar energía pero no está planteado desde sus inicios como un sistema integral, sólo en algunos casos se plantea la

arquitectura de manera sustentable, pero se aplica en una sola área, es decir, sólo en una pequeña parte de todo un sistema y eso no es suficiente para asegurar la reutilización de todo el sistema y satisfacer las necesidades humanas por medio de un ciclo. Siempre existen interrupciones a este ciclo que generan conflictos como la contaminación, o un consumo y gasto energético excesivo, basado en recursos que no se pueden renovar.

Es importante que el diseñador entienda que cualquier cosa que proyecte, tiene una relación directa con el consumo energético y que esa energía se toma de alguna parte de la biosfera y si ésta no es renovable, es seguro que en un futuro no muy lejano ya no podrá disponer de ella.

La arquitectura, medio ambiente y ser humano es una sola entidad, lo que pase con uno le afecta a todos, es un sistema cerrado el cual hay que entender y aplicar, esto se logrará por medio de la propuesta planteada en este trabajo.

El diseñador debe buscar la optimización de formas arquitectónicas, orientaciones, aberturas, aprovechamiento de la energía solar y utilización de materiales que puedan ser reintroducidos en el ciclo natural, proyectar con integridad y sensibilidad materiales que satisfagan las necesidades humanas sin acabar con los recursos naturales.

Considero que el arquitecto debe proyectar espacios en donde las estructuras puedan adaptarse a diferentes propósitos: ligeras, transportables y que combinen ventajas de nuevos materiales con una sensibilidad por la construcción en el medio ambiente. El diseñador debe conocer y entender los materiales con los que proyecta y el impacto real que tienen con su utilización sobre el medio ambiente. Es fundamental que el ciclo de vida de dichos materiales sea analizado de manera

sustentable en todo su proceso de producción desde el inicio hasta el final de su aplicación.

Me gustaría dar un ejemplo de lo que he hablado, relacionado con la historia de nuestros antepasados:

“Cuatro hombres pájaro, de sangre totonaca, descienden desde la cúspide del árbol universal trazando círculos en el aire. A 30 metros de altura, el caporal danza y toca instrumentos prehispánicos. Según la leyenda Totonaca, los Dioses dijeron a los hombres "Bailen, nosotros observaremos". Los hombres-pájaro o "voladores" son una tradición mexicana consistente en una danza para venerar a los Dioses. Un grupo de hombres se suben a un poste de 30 metros de alto, se atan una cuerda a la cintura y se lanzan de cabeza al vacío con los brazos abiertos, girando alrededor del poste. Al mismo tiempo, uno de ellos toca música indígena con instrumentos musicales de madera hechos a mano. La flauta representa el canto de las aves y el tambor representa la voz de Dios. Esta danza es también un símbolo de los cuatro puntos cardinales (la plataforma de cuatro lados y los cuatro voladores). El volador principal, el músico, baila en la parte superior del poste y gira hacia los cuatro puntos cardinales. Cada volador gira 13 veces, esta cifra multiplicada por los 4 voladores resulta en 52 círculos en total, puesto que según el calendario maya, cada 52 años forman un ciclo solar, y cada año está compuesto de 52 semanas, después de las cuales un nuevo sol nace y la vida sigue su curso.”

Nuestros antepasados de aproximadamente 1000 años de antigüedad, respetaban, admiraban y convivían con el medio ambiente, sobre todo integraban su forma de vida con la naturaleza, sus construcciones formaban parte del paisaje e interactuaban con la naturaleza, formaban parte de un sistema: arquitectura, medio ambiente y ser humano. Esta danza de los voladores de Papantla nos demuestra como debe ser de alguna manera la

integración de la naturaleza con el hombre y sus actividades, cada punto cardinal es venerado ya que representa a un Dios (fuego, aire, tierra y agua) el centro del poste es donde se origina la vida y los giros en el vuelo significan el tiempo que transcurre hasta la renovación de una nueva vida que en este caso es el nuevo sol, el ritual finalmente es una admiración y respeto por la naturaleza la cual es constantemente renovada en un ciclo que es necesario para la vida y los totonacas lo entendieron y se integraron con este ciclo para poder convivir en su vida diaria sin provocar un rompimiento ni efecto negativo en el Planeta. Hace 1000 años nuestros antepasados tenían este concepto y actividades, aun me quedan dudas sobre la forma que actúa la arquitectura actual en nombre de la modernidad; pero me queda la certeza de que hoy podemos generar un cambio, pensar distinto y solucionar nuestras necesidades de manera sustentable.

# GLOSARIO:

- **Arquitectura:** Arte de proyectar y construir edificios.
- **Atmósfera:** una delgada envoltura gaseosa que rodea el planeta.
- **Barrio:** Cada una de las partes en que se dividen los pueblos grandes o sus distritos.
- **Bioclimática:** Es la técnica que estudia los métodos para que el espacio habitado presente condiciones térmicas exigidas por el ser humano, sin recurrir a ningún tipo de energía extra. Acondicionamiento térmico natural.
- **Biodiversidad:** Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.
- **Biosfera:** todo el dominio en donde se encuentra la vida. Consta de partes de la atmósfera (la troposfera), la hidrosfera (principalmente el agua superficial y subterránea) y la litosfera (principalmente el suelo y las rocas superficiales y los sedimentos en el fondo de mares y océanos y otras masas de aguas donde se encuentra la vida). Se extiende desde el lecho más profundo de los océanos hasta la cúspide de las montañas más altas.
- **Ciclo:** Serie de fases por las que pasa un fenómeno periódico.
- **Ciudad:** Conjunto de edificios o instalaciones destinadas a una determinada actividad.
- **Comunidad:** plantas y animales que viven juntos y constituyen la parte biológica de un ecosistema.
- **Confort:** Aquello que produce bienestar y comodidades.
- **Contaminación:** Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.
- **Consumir:** Destruir, extinguir. Utilizar comestibles u otros bienes para satisfacer necesidades o deseos. Gastar energía o un producto energético.
- **Cualitativo:** Que denota cualidad.
- **Cuantitativo:** Perteneciente o relativo a la cantidad.
- **Diseño:** Traza o delineación de un edificio o de una figura
- **Distribución geográfica:** límites geográficos de la distribución ecológica. Extensión geográfica ocupada por las especies actuales.
- **Ecología:** Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. Parte de la sociología que estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente, tanto físico como social. Rama de la biología que trata del estudio de las relaciones de plantas y animales con su medio ambiente, dónde viven, cómo viven y, si es posible, por qué viven ahí.
- **Ecósfera:** conjunto de organismos vivos de la Tierra (existentes en la biosfera) que interactúan entre si y con su ambiente no vivo (energía y materia) en todo el mundo.
- **Ecosistema:** los individuos y las poblaciones no viven solos en la naturaleza, sino en asociación con otras plantas y animales, a veces unos cuantos, pero generalmente

muchos. Un ecosistema representa el más alto nivel de integración dentro de los sistemas ecológicos; consiste en numerosos sistemas individuales y sistemas de poblaciones. Complejo portador de energía.

- Emisiones: Exhalación o expulsión de algo hacia fuera.
- Energía: Capacidad de los cuerpos para producir un trabajo.
- Entropía: Magnitud termodinámica que mide la parte no utilizable de la energía contenida en un sistema.
- Equinoccio: Época en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días son iguales a las noches en toda la Tierra, lo cual sucede anualmente del 20 al 21 de marzo y del 22 al 23 de septiembre.
- Escala de tolerancia: gama de condiciones ambientales en las cuales crecerá esa planta.
- Escenario: Conjunto de circunstancias que se consideran el entorno de una persona o suceso. Lugar donde se desarrolla una acción o un acontecimiento. Conjunto de circunstancias que rodean a una persona o un suceso.
- Espacio: Extensión que contiene toda la materia existente.
- Especie: Conjunto de cosas semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes.
- Fenotipo: características físicas de un organismo, resultantes de la interacción entre el genotipo y el medio ambiente.
- Gasto: Consumir con el uso.
- Genotipo: constitución genética característica de un individuo o un grupo de individuos que han sido propagados vegetativamente.
- Geosfera: formada por el núcleo, el manto y la corteza (que contiene el suelo y las rocas).
- Hidrosfera: el agua líquida (océanos, mares, lagos y otros cuerpos de agua superficial y subterránea), agua congelada (casquetes

polares, témpanos de hielo flotante y hielo en el suelo conocido como permafrost o de congelación permanente), y cantidades pequeñas de vapor de agua en la atmósfera. Conjunto de partes líquidas del globo terráqueo.

- Holístico: Doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen.
- Holocenótico: Unidad ambiental. Multicausalidad y multiplicidad de efectos.
- Indicador: Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos, son medidas verificables de cambio o resultado, diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso, con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo, productos y alcanzando objetivos (Organización de las Naciones Unidas (ONU). *Integrated and coordinated implementation and follow-up of major*. United Nations conferences and summits. Nueva York, Estados Unidos de América, 10 y 11 de mayo de 1999, p. 18. Consultado en internet en la página [www.un.org/documents/ecosoc/docs/1999/e1999-11](http://www.un.org/documents/ecosoc/docs/1999/e1999-11). 29 de abril de 2002.)
- Individuo: el individuo planta o animal es una entidad genéticamente uniforme; normalmente no hay porción o fragmento que pueda vivir independiente del resto del organismo más que durante un breve tiempo. El individuo y su medio ambiente constituyen un sistema ecológico individual.
- Iones: Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica.
- Litosfera: consta de varias placas gigantescas que han estado moviéndose muy lentamente durante cientos de millones de años.

- Medio: suma de influencias o fuerzas externas (por ejemplo el calor) que afectan la vida de un organismo.
- Metodología: Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.
- Modelo: Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo.
- Moléculas: Unidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades químicas. Puede estar formada por átomos iguales o diferentes.
- Monopolio: Situación de mercado en que la oferta de un producto se reduce a un solo vendedor.
- Población: grupo de individuos afines capaces de entrecruzarse. Una población local se ubica en un área geográfica relativamente pequeña y, por su facilidad de entrecruzamiento, constituye la unidad evolutiva básica.
- Prognosis: Conocimiento anticipado de algún suceso. Se usa comúnmente hablando de la previsión meteorológica del tiempo.
- Prospectiva: Conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o de predecir el futuro, en una determinada materia.
- Radiación: Acción y efecto de irradiar. Energía ondulatoria o partículas materiales que se propagan a través del espacio. Forma de propagarse la energía o las partículas.
- Recursos naturales: Aquellos bienes materiales que proporciona la naturaleza y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa o indirecta.
- Rotación: Acción y efecto de rotar. Dar vueltas alrededor de un eje.
- Sistema: (del lat. *systema*) Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto. Conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes entre sí.
- Sistema ecológico: complejo portador de energía formado por uno o más organismos y el medio ambiente.
- Solsticio: Época en que el Sol se halla en uno de los dos trópicos, lo cual sucede del 21 al 22 de junio para el de Cáncer, y del 21 al 22 de diciembre para el de Capricornio.
- Sustentabilidad: En este contexto, en 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo adoptó por unanimidad el documento *Nuestro futuro común* o Informe Brundtland, que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos del planeta y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de desarrollo sustentable. Éste se definió como «aquél que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras». (World Commission on Environment and Development, **Our Common Future**, University Press, Nueva York, 1987.)
- Tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.
- Tendencia: Propensión o inclinación en los hombres y en las cosas hacia determinados fines. Idea religiosa, económica, política, artística, etc., que se orienta en determinada dirección. Hacia determinados fines.



# BIBLIOGRAFÍA:

## Tesis (tesisunam)

1. Arquitectura y cambio global: enfoque en el desarrollo sustentable, Maestría en Diseño Arquitectónico, clasif. 001-00163-S1-1995-1M.
2. Arte, ecología y ciudad, un libro proceso habitable como herramienta cultural ante la problemática ambiental urbana, Escuela Nacional de Artes Plásticas, 2008.
3. Cobertura de riesgos utilizando opciones de futuros energéticos, Fac. Ingeniería, clasif. 001-01168-A2-1997-1.
4. Comunidad ecológicamente sustentable, Maestría en Arquitectura, clasif. 001-00149-C1-2002.
5. Contextos actuales y futuros de lo arquitectónico, Fac. de Arquitectura, clasif. 001-00121-T6-2002.
6. Directorio de Materiales Sustentables para la Arquitectura y el Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, 2008.
7. Evolución y evaluación de nuevos materiales y sistemas constructivos: nanotecnología y biomimetismo en la arquitectura, Maestría en Arquitectura tecnológica, clasif. 001-00164-O1-1999-1.
8. Fuentes energéticas en México y sus posibilidades futuras, Fac. Química, clasif. 001-00521-C6-1993-90.
9. Hacia una integración de los estudios urbano ambientales para un desarrollo sustentable, Maestría en Urbanismo, clasif. 001-00161-P2-2002.

10. Proyección para el desarrollo sustentable en comunidades rurales, Fac. de Arquitectura, clasif. 001-00124-H2-1996-1.
11. Tecnología y cultura en el diseño, Maestría en Diseño Industrial / clasif. 001-00170-S1-1990-1.

## Publicaciones artículos (clase)

1. Club de Roma y los límites del crecimiento, Economía informa, Schoijet, M., 213 ene paginas 39-50, institución UNAM, 1993.
2. Declaración de México "energía: eje de la integración y desarrollo sostenible", Revista energética, V26 NT ene-mar paginas 6-11.
3. Desarrollo sustentable y energía, Momento económico, Ángeles Cornejo, N93 sep paginas 31-35 1997 español.
4. El conocimiento como construcción, R Metapolítica, A. Luhmann, Niklas, V1 N2 abr-jun paginas 167-182 1997.
5. El sol como fuente de energía, Información económica de la Argentina, 14130 sep-oct paginas 17-21 1983.
6. Energía renovable y desarrollo sustentable, El economista mexicano, Caldera Muñoz Enrique, N1 paginas 123-137 1990.
7. La tercera revolución científico tecnológica de la humanidad, Estudios políticos, Guadarrama Sistos, 7,1, ene-mar paginas 4-12 1998.
8. México ante las nuevas tecnologías, Perfiles educativos, Mendoza Carrera, 55-56 ene-jun paginas 80-84 1992.
9. Revista mundo, culturas y gente, Timbergen J., 60 oct 61 1993.

### Libros (librounam)

1. Arquitectura y clima: acondicionamiento térmico natural para el hemisferio norte, Roberto Rivero, NA2541R58.
2. Arquitectura y energía natural, Rafael Serra Florensa, México D.F., Alfaomega, NA2541 S47 2005, 2005.
3. Arquitectura y medio ambiente en la ciudad de México: hacia un desarrollo sustentable del habitat construido para el nuevo milenio, García Chávez José Roberto, Programa Univ. de estudios sobre la ciudad, NA 2542 35G37, 2000.
4. Bioclimática sistemas pasivos de climatización, Morillón Gálvez David, Biblioteca central, Instituto de Materiales, TH7087M67.
5. Ciencia ambiental: desarrollo sostenible: un enfoque integral, G. Tyler Miller., 8ª. ed. México, D. F.: Thomson, GE105 M55518, 2007.
6. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales, Julia Carabias, Fac. de Filosofía y Letras, S934.A5C85, 1993.
7. Ecohouse: a desing guide, Roaf Sue, Biblioteca central, TH 4812 R63.
8. Economía ambiental, Benjamín García Páez, UNAM Facultad de Economía, primera edición 2000.
9. El clima esta en nuestras manos, historia del calentamiento global, Tim Flannery, México: Taurus, QC981.8C5 F5218, 2008.
10. Guía básica para la sostenibilidad, Brian Edwards, Barcelona: G. Gili, 2004.
11. La prospectiva: pronósticos de la historia, De Couple Andre, Biblioteca central, CB158.D4, 1973.
12. La prospectiva: técnicas para visualizar el futuro, Mojica Sastoque Francisco, Biblioteca central, CB161.M65, 1991.
13. Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución, 1750-1950, Collins, Meter, 5a ed. Barcelona, G. Gili, 1998.
14. Manual de diseño ecológico: un catalogo completo de mobiliario y objetos para la casa y la oficina, Fuad-Luke, Alastair, Barcelona: Thames and Hudson, 2002.
15. Medio siglo de arquitectura, historia y tendencias, Iván San Martín, Facultad de Arquitectura UNAM, primera edición 1993 UNAM.
16. Perspectivas en las teorías de sistemas, Santiago Ramírez, Biblioteca central, Q295 P47.
17. Prospectiva: teoría y práctica, Agustín Merello, Biblioteca central, CB161.M47, 1973.
18. Proyectar con la naturaleza / Ian L. McHarg, México: G. Gili, HC110.E5 M3318, 2000.
19. Sol power: the evolution of solar architecture, Behling Sophia, Posgrado de Arquitectura, NA2542.S6B44, 1996.
20. Solar energy in architecture and urban planning, Posgrado de Arquitectura, NA2542.S65656, 1996.
21. Sustainable Architecture, Edwars Brian, Posgrado de Arquitectura, NA2542, 35E39, 1999 2<sup>ND</sup>. Ed.
22. T.R. Hamzah and Yeang: Ecology of the sky, Richars Ivor, ENEP Aragon, NA1525.8 Y43R53.
23. Taking Shape: a new contract between architecture and nature. Hagan Susana, Biblioteca central, NA2542.36 H34, architectural, 2001.
24. Teoría de sistemas reconstrucción de un paradigma, German A. de la Reza, Biblioteca central / Q295 R49.
25. The next 200 years, a scenario for America and the World, Herman Kahn, Brown and Martel, Hudson Institute, 1976.

26. The Technology of ecological building, Daniels Klaus, Fac. de Arquitectura, Biblioteca central, NA2542.35.

### Revistas (Serieunam)

1. World Resurce Review, Woodridge, I1: Institute for world resourse research, 333.7, ciencias de la atmósfera.
2. Materials technology, New York Elsevier, 620.11, 1993, Instituto de Investigación de Materiales.
3. Desarrollo sustentable, México SEMARNAP, 333.7, 2000 1 10-11, Biblioteca central.
4. Inside R and O, Englewood, 600, 1998 17 (1-23), Facultad de Ingeniería
5. Materials and desing, scientific and technical press, 620.1, 2001 22 (3-4), Instituto de Investigación de Materiales, unidad de bibliotecas de la investigación científica C.U.

### Portales de Internet:

1. <http://www.ecoportel.net/temas/basura.htm> (ecología general)
2. <http://www.greenconcepts.com/> (ecología general)
3. <http://mundoenextincion.8m.com/Ecologia/Zorro%20Malvinero.htm> (ecología general)
4. <http://www.siteenvirodesing.com/> (ecología general)
5. <http://www.greenclips.com/> (ecología general)
6. <http://www.buildinggreen.com/> (ecología general)
7. <http://www.trhamzahyeang.com/> (Ken Yeang)
8. <http://www.stevenholl.com> (Steven Holl)
9. <http://www.renzopiano.com> (Renzo Piano)
10. <http://www.fosterandpartners.com> (Norman Foster)
11. <http://www.calatrava.com/> (Santiago Calatrava)
12. <http://www.grimshaw-architects.com/home.html> (proyectos arquitectónicos)
13. <http://www.cie.unam.mx> (instituciones)
14. <http://www.ecotechnology.co.yu/> (instituciones)
15. <http://www.iea.gob> (instituciones)
16. <http://www.iie.org.mx> (instituciones)
17. <http://www.thi.com.ar> (instituciones)
18. <http://www.inegi.com.mx> (instituciones)
19. <http://www.conae.gob.mx> (instituciones)
20. <http://www.maps-of-mexico.com> (mapas de México)

21. <http://www.cleanenergy.gc.ca> (portal canadiense sobre tecnologías de energía limpia)
22. <http://www.cec.org> (Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte)
23. <http://www.espanish.com/history> (historia universal)
24. <http://www.artehistoria.com> (historia universal)
25. <http://www.xtec.es/~sescanve/> (historia universal)
26. <http://www.ppt.cl> (prospectiva)
27. <http://esto.jrc.es/> (prospectiva)
28. <http://www.jrc.cec.eu.int/> (prospectiva)
29. <http://www.opti.org/enlaces.html> (prospectiva)
30. <http://demos.neuron.gr/evonyms/> (links de ecología)
31. <http://www.media.mit.edu/> (Massachusetts Institute of Technology laboratorios experimentales)
32. <http://www.censolar.es/menu10.htm#software> (desarrollo de energías renovables)
33. <http://www.worldenergy.org/wec-geis/edc/> (links internacionales de energía)
34. <http://www.eia.doe.gov/emeu/efficiency/aceee2000.html#usnews2000> (tendencia de los edificios a contaminar con CO2)
35. <http://www.future-systems.com/> (pagina de tecnología del futuro, Londres)
36. <http://users.utu.fi/helpaa/BJouvenel.html> (Pagina de Bertrand de Jouvenel)
37. [http://www.sustainer.org/dhm\\_archive/index.php?display\\_article=final\\_global\\_citizen](http://www.sustainer.org/dhm_archive/index.php?display_article=final_global_citizen) (Sustainability institute, Donella Meadows)
38. <http://www.worldwatch.org/pubs/pdf/> (Worldwatch institute)
39. <http://www.mos.org/sln/Leonardo/VisionsoftheFuture.html> (pagina de Leonardo da Vinci)
40. <http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/julioverne/index.asp> (pagina de Julio Verne)
41. [http://www.texasphotoplus.com/Tex-oil\\_well\\_005.jpg](http://www.texasphotoplus.com/Tex-oil_well_005.jpg) (múltiples fotos)
42. [http://www.eru.rl.ac.uk/current\\_projects.htm#SECTION%20VI](http://www.eru.rl.ac.uk/current_projects.htm#SECTION%20VI) (Departamento de energía del Reino Unido)
43. <http://sustainablespaces.com/> (reportes de energía en casas)
44. <http://www.tii.se/power/indexE.htm> (diseño de tecnología de ahorro energético)
45. <http://www.gizmag.co.uk> (inventos nuevos de todo tipo)
46. <http://www.noticias.com/autor/f-s-l-gdlf.html> (noticias inventos tecnológicos)
47. <http://www.martin-bucher.de/mb/1-1-home.html> (parques solares en Alemania)