



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
ARQUITECTURA**

Entidades participantes:

Facultad de Arquitectura
Instituto de Investigaciones Históricas
FES Aragón

**LA SUSTENTABILIDAD EN EL PROCESO DE DISEÑO
ARQUITECTÓNICO, ENFOQUE DESDE EL PENSAMIENTO
COMPLEJO.**

**TESIS
PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA
En el campo de conocimiento de: Diseño Arquitectónico**

PRESENTA:

Arq. Carlos Jesús Rivas Jiménez

TUTOR PRINCIPAL:

Mtro. Alejandro Cabeza Pérez
Facultad de Arquitectura UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dra. Dulce María Barrios y Ramos García
Facultad de Arquitectura UNAM

Mtro. Gustavo Victor Casillas Lavín
Facultad de Arquitectura UNAM

CDMX Abril 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**
Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Campo del conocimiento: Diseño arquitectónico

LA SUSTENTABILIDAD

EN EL PROCESO

DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO,

ENFOQUE DESDE

EL PENSAMIENTO COMPLEJO.

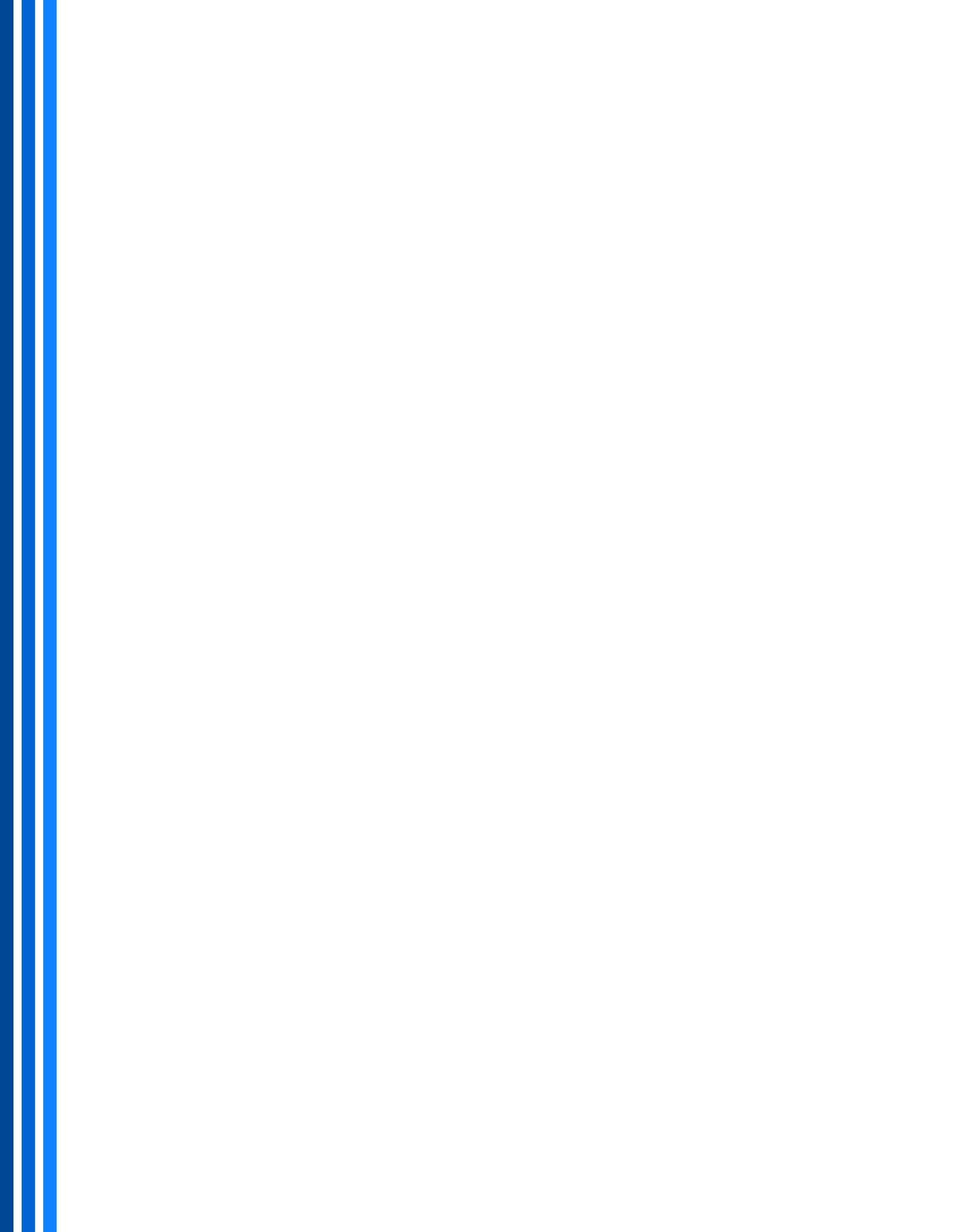
Tesis para obtener el grado de Maestría en Arquitectura

Presenta:

Arq. Carlos Jesús Rivas Jiménez

Tutor principal: Mtro. Alejandro Cabeza Pérez





AGRADECIMIENTOS

Abordar un proyecto de investigación de Maestría, es sin duda, un reto que he podido afrontar de la mejor forma gracias a diversos apoyos, que van desde el ámbito técnico profesional hasta el personal. La presente investigación es producto de todos esos momentos en los que recibí orientación, apoyo, aliento, retroalimentación y motivación para seguir adelante.

Debo comenzar agradeciendo con cariño a mi madre, Martha Rivas Jiménez por su amor y apoyo incondicional que me han acompañado a largo de toda mi vida y quien, sin duda, representa en mayor medida mi calidad como ser humano.

Reservo un cordial y cariñoso agradecimiento a Jimena López Carreto, quien además de alentarme, me apoyó permanentemente todos estos años, tanto emocionalmente como en aspectos técnicos concretos de la estructuración y redacción de todo mi documento de Tesis.

También, debo un gran agradecimiento a mi tutor, el Mtro. Alejandro Cabeza Pérez, quien, con paciencia y continua retroalimentación, supo orientarme a lo largo de todo el desarrollo de mi proyecto de tesis.

Agradezco a mis cotutores y miembros del Síno:

- Mtro. Gustavo Victor Casillas Lavín, quien atinadamente me permitió reenfocar mi proyecto de tesis en el camino correcto.
- Dra. Dulce María Barrios y Ramos García, quien me apoyó aportándome estructura y un enfoque teórico apropiado para mi propuesta de tesis.
- Mtra. Taide Buenfil Garza, quien me aportó un enfoque más humano y social en mi proyecto de tesis.
- Dr. Francisco Platas López, quien me apoyó en la profundización e implementación del enfoque del pensamiento complejo en mi tesis.

Agradezco al Dr. Hermilo Salas Espíndola por su apoyo en las temáticas medio ambientales y de sustentabilidad.

Agradezco al CONACYT por su apoyo mediante el otorgamiento de la beca de nivel de Maestría.

Agradezco a mis compañeros de generación, con quienes compartí opiniones y puntos de vista de nuestros proyectos.

Agradezco al Arq. Sonny Sutton Askenazi y al Ing. Allan Dayan Askenazi por confiar en mí profesionalmente, permitiéndome iniciar la Maestría.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Arquitectura por permitirme desarrollar mi Maestría en su sistema escolarizado.

Por último, agradezco a la vida por permitirme desarrollarme profesionalmente y poder aportar conocimiento en el ámbito de la arquitectura.



INTRODUCCIÓN 01

GLOSARIO DE CONCEPTOS 05

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN 19

1. Planteamiento del problema.....22
2. Contexto histórico.....24
3. El nuevo paradigma.....45
4. Prospectivas.....54

CAPÍTULO II

LA SUSTENTABILIDAD Y LA ARQUITECTURA DENTRO DEL MARCO DEL PENSAMIENTO COMPLEJO 69

1. ¿Qué es el pensamiento complejo?.....74
2. El enfoque tradicional del pensamiento cartesiano vs el pensamiento complejo.....79
3. La arquitectura como sistema complejo.....85
4. El papel de la arquitectura en el sistema complejo de la sustentabilidad.....91
5. Los diferentes enfoques del trabajo disciplinario.....96
 - a) Pluridisciplinariedad.....97
 - b) Multidisciplinariedad.....97
 - c) Interdisciplinariedad.....97
 - d) Transdisciplinariedad.....98

CAPÍTULO III

REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE EL PAPEL DE LA ARQUITECTURA EN EL TEMA DE LA SUTENTABILIDAD 101

1. Crítica y postura respecto al tema.....104
2. El dilema de la tecnificación.....106
3. Ética y arquitectura en torno al tema.....109
4. Redefinir el concepto de arquitectura.....116
 - a) El enfoque tradicional de la arquitectura vista como objeto.....117
 - b) Propuesta de redefinición del concepto de arquitectura a partir de un enfoque objeto – contexto.....120
 - c) La arquitectura protosustentable.....122
 - d) La arquitectura prosustentable.....123

CAPÍTULO IV

HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE ARQUITECTURA PROSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE 125

1. La investigación desde un enfoque sistémico.....129
2. Criterios de sustentabilidad aplicables en el proceso de diseño arquitectónico.....135
 - a) Ambientales.....135
 - b) Sociales.....166
 - c) Económicos.....193
3. ¿Cómo evaluar la calidad de una edificación?.....210

CAPÍTULO V

EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA PROSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE 217

1. Consideración y desarrollo de un esquema contractual.....219
2. Los tiempos.....221
3. Requerimiento o demanda.....223

4. Proceso de diseño arquitectónico.....	225
a) Investigación.....	226
b) Abstracción y conceptualización.....	232
c) Anteproyecto.....	236
d) Proyecto ejecutivo.....	237
e) Ejecución y gestión de obra.....	239
5. Vida útil.....	242
6. Análisis Post-Ocupacional.....	244
7. Cierre del ciclo de vida.....	247

CONCLUSIONES

251

NOTA FINAL DEL AUTOR

257

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

261

Libros.....	263
Artículos.....	265
Imágenes y gráficos.....	267

ANEXOS

279

Anexo I.....	281
Anexo II.....	293
Anexo III.....	299
Anexo IV.....	311
Anexo V.....	317
Anexo VI.....	329
Anexo VII.....	339



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como finalidad mostrar un panorama más amplio en torno al tema de la sustentabilidad en la arquitectura, debido a que la integración de los criterios de sustentabilidad en la producción arquitectónica, en la mayoría de los casos, se ha desarrollado de forma superficial y desde un enfoque erróneo, ya que por lo general sólo atiende el aspecto técnico y exclusivo de la problemática medio ambiental. Sin embargo, un verdadero enfoque integral de los criterios de sustentabilidad, además de atender el rubro medio ambiental, también contempla el aspecto social y económico. Por otro lado, se debe mencionar que la denominada “arquitectura sustentable” se ha ido planteando más como un nuevo género de arquitectura y en el peor de los casos, solamente representa un mero plus comercial por estar de moda. Esta perspectiva sesgada de lo que realmente involucra la sustentabilidad, en cualquier ámbito incluyendo la arquitectura, tiene que ver en parte a que la sustentabilidad es en sí un sistema complejo, por lo que la única forma de incorporar su dinámica es mediante un enfoque de pensamiento distinto al tradicional, por ello se ha propuesto la utilización del pensamiento complejo como respuesta a este problema.

El pensamiento complejo es una nueva forma de concebir el conocimiento mediante un enfoque holístico, integrativo y sistémico, por lo que este brinda los fundamentos necesarios para poder abordar temáticas de orden complejo como lo es la sustentabilidad. Cabe destacar que, esta nueva filosofía del pensamiento, surgió a la par de los movimientos medioambientalistas, por lo que el utilizarlo como medio de integración para los criterios de sustentabilidad en la disciplina de la arquitectura resulta elemental, además permite entender de una forma más completa cuál es la verdadera importancia de integrar los criterios de sustentabilidad como base del proceso de producción arquitectónica.

Las dinámicas de los problemas que afronta nuestra sociedad actualmente, conllevan un cambio en la forma de pensar, para poder encontrar otro tipo de respuestas y en este sentido, las disciplinas paulatinamente comienzan a adoptar la filosofía del pensamiento complejo como una nueva forma de estructurar el

conocimiento. Para ello, es necesario ir rompiendo las barreras que existen entre las disciplinas, pues muchos problemas sólo se pueden resolver mediante el trabajo codisciplinario (cooperación entre diversas disciplinas bajo alguno de los esquemas de trabajo disciplinario: pluridisciplina, multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina). La arquitectura no puede quedar fuera y necesariamente debe asumir la responsabilidad integral con los elementos de su producción, de este modo, la arquitectura del siglo XXI deberá ser esencialmente sustentable. Para lograr esta meta, se debe redefinir el concepto básico de lo que la arquitectura es, complementándola con un enfoque contextual que le brinda los criterios de sustentabilidad. Es importante señalar que, al integrar el elemento contextual de la sustentabilidad a los fundamentos básicos de la arquitectura, se estará asumiendo la responsabilidad íntegra que tiene la producción arquitectónica con su medio natural, así como con el aspecto humano al cual pretende servir.

Finalmente, este documento busca proporcionar una visión más amplia del poder que la arquitectura tiene como medio para modelar y mejorar la condición humana, ya que sin duda, los espacios de buena calidad pueden proporcionar cambios significativos en la sociedad, puesto que tiene la capacidad de religar al ser humano con su medio natural, con sus semejantes, con uno mismo y con su espíritu.

GLOSARIO DE CONCEPTOS

GLOSARIO DE CONCEPTOS

Con el fin de poder presentar una visión clara de la postura del autor respecto a diversos temas y términos puntuales que aparecen continuamente a lo largo de los cinco capítulos, se ha integrado este glosario general de conceptos para facilitar la comprensión de la terminología ocupada.

Sustentabilidad: Se optó por la palabra sustentabilidad en vez de sostenibilidad, sólo por el hecho de que ésta refleja de mejor forma su origen gramático del inglés *sustainable development* planteado en el informe Bruntland. En este informe el término desarrollo sostenible hace referencia a las tres grandes dimensiones que debe tomar en cuenta la sostenibilidad: medio ambiente, sociedad y economía. Fuera de esta aclaración, realmente no asumo diferencia entre ambos conceptos (sustentabilidad y sostenibilidad), los cuales reconozco como sinónimos. Defino estos términos como:

La forma de pensar y obrar en pro del cuidado y preservación del medio ambiente, bajo la premisa de que formamos parte de un medio natural (la tierra), cuyos recursos son finitos y de los cuales dependemos como especie tanto generaciones presentes como futuras.

Paradigma: Se asume la descripción señalada por Tomas Kuhn en su obra *Las estructuras de las revoluciones científicas*, en donde un paradigma es aquel evento temporal que implica una transición paulatina, aunque en ocasiones drástica, de una forma de pensar, valorar y definir diversos ámbitos de la realidad. El autor habla de estos cambios refiriéndose particularmente al ámbito científico, en donde cada nueva forma trascendente de pensar implica una resolución científica.

Cambio climático: Este término se ha definido como un problema a resolver que ha figurado como principal estandarte de los movimientos ecológicos y de todo aquel enfoque que precise el cuidado del medio ambiente en general. Sin embargo, también ha conformado sus propios detractores, debido a que existen dos posturas respecto a las causas del cambio climático. La primera, asegura que el cambio climático es producto del impacto del ser humano en su ambiente y la segunda, afirma que el cambio climático es un ciclo geológico natural de la tierra. Esta última es la que suele ser utilizada por todos aquellos que no quieren asumir la responsabilidad del impacto de la especie humana en la tierra.

En cuanto a mi postura, considero que el cambio climático sí corresponde a un ciclo natural de la tierra, no obstante, la actividad humana ha acelerado el proceso.

Pensamiento complejo: Es abordado como un modelo nuevo de pensar y construir el conocimiento humano, el cual amplía nuestro enfoque respecto a cómo realmente funciona nuestra realidad, la cual es caótica, azarosa, impredecible y en constante cambio. Asume la interrelación entre las partes y el todo de modo que nada se encuentra aislado, todo está conectado. Tiene sus bases filosóficas de los trabajos realizados por Edgar Morin. Este nuevo enfoque se basa en la interacción entre sistemas y posee implicaciones que van más allá del ámbito científico académico.

“Arquitectura sustentable”: El concepto entrecomillado hace referencia a toda aquella arquitectura que usa como eslogan el término “sustentable” sin realmente serlo o al menos no lo es del todo, ya que se ha malinterpretado como un plus comercial o un género arquitectónico de moda. Por otro lado, al asumir el término sustentable como un adjetivo calificativo de la palabra arquitectura está equivocado debido a que se interpreta como un hecho ya logrado, lo cual es prácticamente utópico bajo las condiciones de nuestra presente realidad.

Arquitectura prosustentable: Se define como toda aquella producción arquitectónica, que genuinamente considera los fundamentos de la sustentabilidad en su producción y como resultado se acerca más a ser verdaderamente sustentable.

Arquitectura protosustentable: Se define como toda aquella producción arquitectónica que ha comenzado a tomar en cuenta algunos fundamentos de la sustentabilidad en su producción, sin embargo, aún carece de criterios suficientes para poder ser considerada prosustentable.

Enfoque holístico: Es aquel enfoque que busca considerar el todo o lo más posible de este. Es el opuesto del enfoque analítico, el cual busca segmentar la

realidad. Sin embargo, el enfoque holístico no niega el enfoque analítico en la construcción del conocimiento, más bien considera que este debe complementarse mediante una visión más amplia, con el fin de comprender y definir de mejor forma nuestra realidad.

Espiritualidad: Este término puede suscitar malentendidos debido a que, usualmente es empleado desde un punto de vista teológico o religioso (las prácticas propias de una determinada creencia teológica), y no como el significado en sí de la palabra que tiene que ver con religar, de modo que su uso suele ser mal visto en el ámbito académico y científico, pues se suele considerar como un término alejado del enfoque racional. Sin embargo, la espiritualidad a la cual se hace referencia en este documento, tiene que ver con este sentido de introspección personal que nos permite vislumbrarnos como parte de algo más grande que nosotros mismos, como parte de un todo en el cual la alteridad sólo es una ilusión producto de nuestra forma de construir nuestra realidad a partir de nuestra estructura de pensamiento vigente (pensamiento cartesiano). Este enfoque de espiritualidad tiene que ver más con nuestra relación contextual que con un enfoque teológico.

Ámbito espiritual: Este término es utilizado para hacer referencia a todos los aspectos relacionados con la espiritualidad (entendida con el enfoque anteriormente descrito), en donde se considera que existen diversos medios para poder abordar la espiritualidad como son: la meditación, el contacto con el medio natural, la búsqueda de un conocimiento holístico, el desapego material, el desapego del “ego”, así como la búsqueda permanente del equilibrio, entre otros.

Religar: Debemos aclarar en principio que esta palabra en esencia no posee ninguna connotación teológica, sin embargo la palabra “religión”, tiene como raíz este término. Desgraciadamente, las religiones han malentendido el sentido original de la palabra, de modo que han creado separación, aversión y odio en su intento de posicionar a alguna religión como la “fe verdadera” (sobre todo las religiones de carácter monoteísta); cuando en realidad el significado de esta palabra se define como volver a ligar una cosa con otra de forma estrecha, que en

un inicio estuvieron juntos. Esto aplica también al aspecto espiritual del ser humano, donde se entendía como parte de un todo que siempre ha estado conectado. Lamentablemente, este aspecto se ha ido borrando de nuestra forma de entender la realidad.

Criterios de sustentabilidad: Refiere a todos los enfoques, juicios o decisiones que, en el caso específico de este documento es el empleado por los arquitectos para poder desarrollar arquitectura más cercana a lo sustentable. Y con el fin de ejemplificar de forma más holística, el término se ha dividido en criterios ambientales, económicos, y sociales.

Huella de carbón: Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los recursos y bienes consumidos por un ciudadano promedio de una determinada comunidad humana, así como la superficie para absorber los desechos que se generan, usando la tecnología actual. El modelo fue propuesto en 1996 por William Rees y Malthis Wackernagel y actualmente sigue considerándose como un indicador biofísico de sostenibilidad.

Arquitectura: Independientemente de la polisemia del término según el enfoque de cada arquitecto, en este documento se replanteó el concepto básico de lo que la arquitectura es, haciendo énfasis en la relación objeto – contexto, desprendiéndose la siguiente definición general:

La arquitectura, es toda obra humana en la cual tanto la creatividad como la técnica sirven al propósito de crear espacios que guardan un equilibrio estético – funcional, en donde se desarrollen plenamente las actividades concretas para las que fueron creados, propiciando ambientes que potencien el desarrollo de la felicidad, el crecimiento social, el personal y el espiritual de los usuarios finales, permitiéndoles religarse mediante la relación contextual de los espacios con su medio inmediato.

Antropocentrismo: Es un enfoque filosófico que considera al ser humano como medida y centro de todas las cosas, de modo que todo se subordina a sus

caprichos, deseos y necesidades, desligando al hombre del medio natural, el cual sólo funciona para ser explotado y aprovechado por este.

Biocentrismo: Es un enfoque que busca integrar al ser humano como parte de su medio natural, asumiendo a este como una especie más, la cual debe mantener su equilibrio con su entorno natural, así como con las demás especies que habitan la tierra, de modo que el cuidado del medio ambiente es indispensable para la conservación de la especie humana.

Pensamiento moderno: El pensamiento moderno es aquel que se construyó a mediados del siglo XX y del cual aún hoy se heredan sus pros y sus contras. Está fundamentado en los constructos del conocimiento y filosofía del pensamiento cartesiano, por lo cual se puede considerar como una consecuencia y evolución de este. Estaba basado en un aparente “desarrollo de la humanidad”, producto de la posguerra, en el cual se dio particular importancia a aspectos como la producción en masa, el capital, los falsos modelos de felicidad basados en sobrevalorar el dinero, el poder y el consumismo en general, así como la adopción del automóvil como principal medio de transporte. Si bien hubo un importante avance sobre todo en el desarrollo tecnológico, este también trajo consigo toda una nueva serie de problemas a nivel global.

Interdisciplinario: Es uno de los modelos de trabajo disciplinario, tiene como bases la idea de reunir saberes de diversas disciplinas que, no necesariamente pertenecen a un mismo campo en común en torno a una determinada temática. Es integrativo, existe transferencia de conocimientos o metodologías entre las disciplinas y es uno de los modelos más utilizados por los arquitectos sobre todo en proyectos de gran escala.

Proceso de diseño: Se refiere a la etapa creativa y técnica de la producción arquitectónica y esta se divide en 5 fases esenciales: Investigación, abstracción y conceptualización; anteproyecto, proyecto ejecutivo y ejecución y gestión de obra.

Proceso de producción arquitectónica: Se refiere a todas las fases y procesos necesarios para la materialización de la obra arquitectónica, en donde intervienen diversos factores y actores con un objetivo en común, de modo que todas estas interacciones le dan la cualidad de sistema complejo.

Sistema de producción lineal: Es aquel que consume recursos para producir determinado objeto y no existe el cierre de ciclos de los recursos utilizados en su producción, de modo que este modelo tiene un alto grado de entropía y como resultado, genera mucha contaminación.

Sistema de producción cíclico: Es aquel que considera el cierre de ciclos de la extracción de los recursos para producir determinado objeto, de modo que éste pueda ser reintegrado al sistema natural una vez acabado su ciclo de vida. Este modelo busca el equilibrio con el entorno natural buscando tener un nivel bajo de entropía.

Pensamiento cartesiano: Es el enfoque de pensamiento y estructuración del conocimiento que actualmente está vigente y tuvo su origen en los trabajos epistemológicos y filosóficos de Francis Bacon y René Descartes a finales del siglo XVI y principios del XVII, los cuales sentaron las bases de la división disciplinaria que actualmente conocemos. El pensamiento cartesiano tenía como principal objetivo establecer las leyes naturales que rigen el universo y realidad. Este enfoque terminó permeando de forma profunda la forma en como entendemos nuestra realidad, más allá del ámbito estrictamente académico.

Bucle de retroalimentación: Este término surge de la cibernética, en los años 50 para el desarrollo de los denominados “autómatas computacionales”, en donde se buscaba que estos pudieran ejecutar determinados objetivos o funciones específicas, mediante la replantación y corrección sucesiva de los datos, de modo que eventualmente se obtenía el resultado deseado. En términos prácticos, un Bucle de retroalimentación es un proceso que se autorregula a sí mismo, de modo que este se redefine y perfecciona poco a poco a través del paso de cada ciclo.

Sistema: Del latín *systema*, y este del griego *σύστημα* (reunión, conjunto, agregado), es un conjunto de componentes que poseen interacciones mutuas y precisan de un orden definido por los siguientes elementos:

- **Composición:** Se refiere a los elementos en particular que conforman el sistema
- **Estructura:** Se refiere a la forma en como dichos elementos se relacionan entre sí conformando patrones, formas y cuerpo
- **Entorno:** Se refiere a los límites que definen al sistema como una unidad y lo distingue de otros

Los sistemas pueden ser clasificados acordes a su nivel de complejidad, de modo que existen:

Sistemas simples: Son aquellos que describen procesos lineales, tiene alto grado de predecibilidad y suelen estructurarse en ambientes controlados o cerrados.

Sistemas complejos: Son aquellos que describen procesos no lineales, tiene alto grado de impredecibilidad y son conformados como elementos propios de la realidad.

Sistémico: Se utiliza para nombrar a aquello vinculado a la totalidad de un sistema.

Complejidad: Del latín *complexus* (lo que está tejido en conjunto). Es el conjunto de constituyentes heterogéneos que representan el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que conforman la estructura de nuestra realidad.

Propiedades emergentes: Son aquellas características de un sistema que no son definidas mediante el análisis de cada uno de los componentes y partes que lo conforman, sino que éstas surgen solamente de las interacciones propias de todos los componentes y partes del sistema.

Tecnificación: Es el fenómeno que tiene como fundamento el ver el desarrollo tecnológico como la respuesta a todos los problemas de la humanidad. Este fenómeno surge a partir de la Revolución industrial, donde por primera vez hace aparición la máquina como el sustituto de la mano de obra tradicional con el fin de efficientizar la producción de productos. El desarrollo tecnológico ha tenido un sin fin de vertientes permeando prácticamente todos los aspectos de la vida humana.

Eco-tecnias: Se refiere a todas aquellas tecnologías desarrolladas en pro del cuidado medio ambiental. Existen en gran variedad, sin embargo, no todas son desarrolladas cuidando que sus procesos de producción sean ecológicamente responsables.

Ética en la arquitectura: Se refiere al conjunto de reglas y lineamientos de orden moral que deben acatar los arquitectos con el fin de mantener la responsabilidad social inherente de la profesión de la arquitectura.

Ética ambiental: Se refiere al conjunto de reglas y lineamientos de orden moral que se deben acatar con el fin de establecer la responsabilidad individual y social del impacto del ser humano sobre el medio ambiente.

Objeto arquitectónico: Se refiere a la edificación concluida y en su totalidad como producto final del proceso de producción arquitectónica.

Investigación sistémica: Es toda aquella investigación desarrollada mediante modelos de trabajo y organización de grupos disciplinarios. Los cuales pueden clasificarse como:

- Pluridisciplinarios
- Multidisciplinarios
- Interdisciplinarios
- Transdisciplinarios

Diseño bioclimático: Se trata de un enfoque de diseño que trata de responder de forma coherente a las condiciones bioclimáticas del sitio con el fin de optimizar la

eficiencia energética y potenciar el confort de los espacios diseñados. Esto se logra prestando atención a cada decisión de diseño, dando particular énfasis a las orientaciones, el manejo de la luz natural, la relación vano – macizo, la correcta elección de materiales, el estudio de las corrientes de aire, ventilación, entre otros.

Transculturización: Se denomina al fenómeno social que consiste en que un determinado grupo se adueña de las costumbres culturales provenientes de otro, sustituyendo de esa forma las propias por las adoptadas, quedando en segundo plano las costumbres y culturas originales. Desde el punto específico de la arquitectura, este fenómeno ocurre cuando se desplazan los modelos tradicionales de construcción de una región, sustituyéndolos por modelos procedentes de culturas ajenas a esta.

Impredecibilidad del sistema: Se refiere a la incapacidad de poder predecir y definir al 100% las características, funciones y resultantes de un sistema dado. Un ejemplo de esto es la producción arquitectónica; es un sistema complejo por lo cual es imposible predecir cómo será un edificio al 100% con sólo conocer o tener toda la información inicial del proyecto.

Sintaxis espacial: Se refiere a la relación que guardan los espacios entre sí, una correcta sintaxis espacial reditúa en la funcionalidad de la edificación.

Habitabilidad: Se ha adoptado la definición desarrollada por la Dra. Dulce María Barrios, quien la define de la siguiente forma:

Es el estado de bienestar integral del ser humano en un ambiente generado por diseño correcto de las características del espacio arquitectónico, que satisface íntegramente los aspectos propios de la naturaleza humana, desde los más concretos como los biológicos, hasta los más abstractos como los estéticos y los éticos, para la realización de una actividad determinada; que propicia la identificación y goce del espacio y consecuentemente, el desarrollo de las potencialidades de los usuarios.

Buen diseño: Es todo aquel diseño que tenga un enfoque holístico, con el fin de dar una respuesta más integral de los problemas a solucionar.

Integrativo: Es la cualidad de conjuntar las partes para formar un todo.

Arquitectura espectáculo: Es toda arquitectura que de forma deliberada explota el aspecto formal de las edificaciones con fines generalmente lucrativos. Este tipo de arquitectura suele descuidar muchos aspectos importantes, como el aspecto social y humano, por lo que es clasificada como arquitectura de baja calidad.

Calidad integral: Se refiere a conjuntar las propiedades definidas como superiores o de excelencia de un objeto determinado.

Producción ordinaria: Se denomina a toda aquella producción arquitectónica que, en sus procesos de diseño y producción tiene como bases el enfoque tradicional de pensamiento cartesiano y no considera a la sustentabilidad como un fundamento de las bases de lo que la arquitectura es.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN

I. CONTEXTUALIZACIÓN

Cuando miramos hacia el futuro, vemos numerosas incertidumbres sobre lo que será el mundo de nuestros hijos, de nuestros nietos y de los hijos de nuestros nietos. Pero al menos, de algo podemos estar seguros: si queremos que la Tierra pueda satisfacer las necesidades de los seres humanos que la habitan, entonces la sociedad humana deberá transformarse. Así, el mundo de mañana deberá ser fundamentalmente diferente del que conocemos hoy, [...]. Debemos, por consiguiente, trabajar para construir un “futuro viable”. La democracia, la equidad y la justicia social, la paz y la armonía con nuestro entorno natural deben ser las palabras claves de este mundo en devenir. [...].

Federico Mayor Director General de la UNESCO (2000, *Los siete saberes para una educación del futuro* de Edgar Morín, prefacio)

El primer paso para concientizar cuán importante se ha vuelto la temática de la sustentabilidad en diferentes ámbitos profesionales incluyendo la arquitectura, es examinando un poco el contexto histórico que dio origen al paradigma de la sustentabilidad, surgiendo éste como respuesta al creciente deterioro ambiental que ha impactado a nivel mundial como consecuencia de las actividades humanas.

Este desafío es ya impostergable, la visión antropocentrista resultado del pensamiento moderno, sólo ha desligado por completo al ser humano de su relación estrecha con el medio del cual forma parte, por ende, el dañar y destruir nuestro entorno simplemente implica dañarnos y destruirnos a nosotros mismos. El hecho de entender porqué estamos en esta situación, nos permitirá reflexionar acerca de nuestro papel y responsabilidad ética con nosotros mismos y con nuestro medio natural.

Es importante mencionar que, debido a que este tópico es producto de un sistema complejo, los resultados únicamente se pueden lograr en la estrecha colaboración con diversos actores, profesionistas, políticos, etcétera.

El conocimiento del contexto referente a las temáticas de sustentabilidad, debería ser impartido desde los niveles más básicos y con mayor razón a los profesionistas de todas las disciplinas, ya que el problema atañe a todos por

igual y desde cada enfoque profesional particular se puede ir conjugando la estructura de un verdadero trabajo interdisciplinario que permita poco a poco ir encontrando respuestas y soluciones cada vez más adecuadas, para realmente ir construyendo una civilización sustentable.



*1

1. Planteamiento del problema

Durante las últimas cuatro décadas el tema de sustentabilidad ha conformado corrientes y matices de diversas disciplinas, de modo que su temática cada vez se fue haciendo más amplia y compleja. En principio, surgió a finales de los ochenta como respuesta a la problemática referente al cambio climático. Sin embargo, la realidad ha demostrado un panorama en el cual la importancia de la concientización acerca de este tema va más allá de una herramienta ante el cambio climático (del cual hoy en día se sigue cuestionando si es un proceso natural de la Tierra, o si es un reflejo del eminente deterioro del mismo a causa de las actividades humanas).

La cuestión es que la sustentabilidad tiene validez por sí misma, aun si no existiera el problema del cambio climático, ya que se basa en un concepto lógico que determina que los recursos, dimensiones y capacidad del planeta Tierra es finito, de modo que éste sólo puede mantener sus procesos cíclicos y naturales bajo la demanda de un número determinado de habitantes (suponiendo utópicamente

que todos los habitantes del planeta tuvieran el mismo nivel de consumo y bajo equidad sociocultural). Evidentemente, esta realidad utópica se encuentra rebasada y completamente desequilibrada ya que, si pretendiéramos que todos los habitantes de la Tierra tuvieran el mismo nivel de consumo y nivel de vida socioeconómico de un estadounidense promedio (como prototipo de la vida estándar de un país primer mundista), requeriríamos de 4 planetas Tierra para poder cubrir la demanda de recursos.



Por esta razón nuestro presente contexto representa un desafío, ya que resulta prácticamente imposible suponer el bienestar y supervivencia de nuestra especie bajo este panorama. Este punto resulta esencial debido a que nuestra propia existencia pende de un hilo, ni siquiera es un tema de salvar al planeta, sino la nuestra, ya que la Tierra vive bajo un tiempo de vida diferente al del ser humano, por lo tanto, el daño que podamos ocasionarle, sería subsanado en un lapso relativamente corto (para la Tierra, pero significativamente largo para nuestra especie).

Hablando de la perspectiva de los arquitectos respecto a la temática de sustentabilidad, si bien no es generalizable, en la mayoría de los casos, se ha centralizado en soluciones técnicas, enfocándose exclusivamente al aspecto medio ambiental, dejando fuera los contextos sociales y económicos que permitirían tener un panorama más amplio, además de que la obra arquitectónica que verdaderamente implemente un enfoque sustentable, requiere incorporar el pensamiento complejo en colaboración con otros profesionistas con el objetivo de tener una solución más integral del problema.

Se puede señalar que, en muchos de los casos existe una pobre o nula integración de los criterios de sustentabilidad desde las bases del proceso

de diseño, dando como resultado proyectos estéticamente mal logrados, con una falsa idea de ser “Eco-amigables” o “Arquitectura sustentable”. Esto, debido esencialmente a malentender el enfoque sustentable solamente como un tema de moda o por intereses netamente comerciales, evidenciando una falta de concientización seria respecto al tema.

Por otro lado, reflexionar respecto a que el calificativo de “sustentable” se suele interpretar como algo hecho o ya logrado y no como algo aún en construcción o como una vía o ruta hacia. Diferenciar este aspecto tiene que ver con la realidad, es decir, lograr la sustentabilidad bajo nuestro sistema actual de vida es completamente utópico.

2. Contexto Histórico

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se desarrolló un boom tecnológico y científico producto de la carrera armamentista de las dos guerras mundiales que marcaron la primera mitad del siglo, así como el auge de las tensiones de la guerra fría, en la cual las dos superpotencias (Estados Unidos y la Unión Soviética), buscaban moldear el nuevo mapa geopolítico mediante la imposición de dos modelos económicos completamente discordes uno del otro. Este progreso tuvo diversas consecuencias para la humanidad, si bien hubo grandes avances en diferentes campos del conocimiento, también es importante señalar que es durante este periodo que la humanidad tuvo una completa desconexión con su entorno natural, viendo a éste simplemente como un medio del cual se explota y extraen recursos para incorporarlos a un sistema lineal de producción, dañando al medio ambiente debido a que los medios de producción son altamente entrópicos y generan muchos desperdicios que no son reintegrados al sistema natural.



Esquema del sistema vigente de producción

Poco a poco los daños fueron siendo cada vez más evidentes y fue desde diferentes sectores de la sociedad donde se comenzó a alzar la voz poniendo en evidencia diversos problemas medioambientales.

En particular, en el ámbito de la ecología se fueron gestando diversos enfoques y corrientes filosóficas que ampliaron la visión de la disciplina, así como sus relaciones transdisciplinarias. No obstante que, la definición de ecología (a partir de las palabras griegas *oikos*: casa, vivienda, hogar y *logos*: estudio o tratado; por ello ecología significa: “el estudio del hogar”), se desarrolló desde 1869 por el naturalista y filósofo alemán prusiano Ernst Haeckel, es a partir de la década de los 70 que este término se ha diversificado en diferentes corrientes tal y como nos las describe Fritjof Capra:

Ecología Profunda

[...]La ecología profunda no separa a los humanos -ni a ninguna otra cosa- del entorno natural. Ve el mundo, no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida.

Ecología Social

La ecología social es una escuela filosófica y una corriente política del ecologismo y del anarquismo, fundada por Murray Bookchin, que busca un manejo humanista del medio ambiente, y afirma que existe una relación holística entre los seres naturales, incluidos los seres humanos, que lleva a afirmar a los ecólogos sociales que el orden natural no necesita autoridades ni mando centralizado, sino que es descentralizado y en red. [...]

Ecofeminismo

[...] Los ecofeministas ven la dominación patriarcal del hombre sobre la mujer como el prototipo de toda dominación y explotación en sus variadas formas de jerarquía, militarismo, capitalismo e industrialización. Señalan que la explotación de la naturaleza en particular ha ido de la mano con la de la mujer, que ha sido identificada con la naturaleza a través de los tiempos. [...]

Fritjof Capra (2015, *la trama de la vida*, P,28)

Ecoteología

Otro fenómeno paralelo a los enfoques ecológicos tradicionales, es el desarrollado a partir del punto de vista del ámbito religioso, particularmente de las religiones monoteístas, las cuales retoman fundamentos ambientalistas y ecológicos a partir

de la interpretación de sus textos religiosos sin darle el carácter de importancia de estas temáticas en sí, sino a través de la valorización y el cuidado de la obra de Dios. Esta forma de abordar temas medio ambientales, no deja de ser un medio que permite la concientización y la divulgación de la relevancia del cuidado medio ambiental en nuestros tiempos.

De este modo, no se puede negar que en cierta medida las inquietudes respecto a asuntos ecológicos y medio ambientales gradualmente trascienden en diversos ámbitos socioculturales de nuestra vida cotidiana.

Si bien esta diversificación en algunos puntos tiende al maniqueísmo, no dejan de reflejar la pluralidad que se ha generado alrededor de las temáticas medio ambientales. Otro aspecto que resulta de suma relevancia es que, a la par que se empezó a prestar más atención a los problemas medio ambientales, se comenzaron a gestar los fundamentos del pensamiento complejo, los cuales han ido permeando poco a poco en diversas disciplinas, transformando radicalmente la visión y la filosofía del pensamiento cartesiano (en el cual la forma en cómo se estructura el pensamiento y conocimiento es mediante la segmentación y separación de los componentes de la realidad), hacia una visión del análisis de sistemas complejos (donde la interacción entre las partes, dictamina muchas de las características que no podrían ser explicadas por las unidades por separado).

A modo de remarcar, la visión holística no niega el valor del análisis cartesiano, sino que enfatiza que debe ser complementado con un panorama más amplio en el que las interacciones y los sistemas complejos completan aspectos importantes de la comprensión de la realidad.

No resulta extraño que la temática de sustentabilidad vista como un nuevo paradigma, se haya forjado con las bases y fundamentos del pensamiento complejo, ya que las problemáticas que se deben atender para realmente lograr sistemas sustentables, únicamente se pueden ir construyendo mediante la intervención del trabajo de diversas disciplinas en sistemas complejos de redes dentro de redes; en este aspecto se debe reconocer que ninguna disciplina por sí sola puede solucionar problemas complejos.

Cuanto más estudiamos los principales problemas de nuestro tiempo, más nos percatamos de que no pueden ser entendidos aisladamente. Se trata de problemas sistémicos, lo que significa que están interconectados y son interdependientes.

Fritjof Capra (2015, *la trama de la vida*, P, 26)

Por otro lado, es importante señalar que, por desgracia en muchas ocasiones se ha tenido que llegar al punto en el que catástrofes ambientales como: los accidentes de las plantas químicas de Seveso (Italia) en 1976 o Bhopal (India) en 1984, o el de la planta de Sandoz (Suiza) en 1986; de centrales nucleares como la de *Three Mile Island* (EEUU) en 1979 o Chernobyl (Rusia) en 1986; de petroleros como el Amocco Cadiz (Francia) en 1978, el Exxon Valdez (EEUU) en 1989, o del *Prestige* (España) en 2002, fueran el catalizador que instaurara el germen de la preocupación ambiental, permitiendo el desarrollo de una conciencia social de la importancia de nuestro papel y el impacto de nuestras acciones en el medio ambiente.

Fue así como la defensa del medio ambiente se convirtió en uno de los temas más importantes de las campañas y agendas políticas en distintos países. Para junio de 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo, Suecia, cuando creció la convicción de que se estaba atravesando por una crisis ambiental a nivel mundial.

En los años subsecuentes se conformó la comisión “Brundtland” (realizado por la ex-primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland), con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, reconociendo que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto.

De este modo fue que en el año 1987, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (*World Commission on Environment and Development – WCED*), creada por la ONU en 1983, presentó su informe “*Our Common Future*” (Nuestro futuro común), más conocido como Informe Brundtland que abordaba por primera vez los conflictos entre desarrollo y medio ambiente. La definición más conocida y temprana de desarrollo sustentable procede de este informe y establece que:

Es aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

La definición de la Comisión Brundtland aborda tres dimensiones:

- 1) Sustentabilidad medioambiental
- 2) Sustentabilidad económica
- 3) Sustentabilidad social



Esquema de los tres pilares de la Sustentabilidad

Es a partir de este informe que se acotó el término inglés "*sustainable development*", y de ahí nace la confusión si existe o no diferencia alguna entre los términos "desarrollo sostenible" y "desarrollo sustentable". La única diferencia que existe entre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable es la traducción al español que se le hizo al término inglés, así encontraremos que en algunos países de habla

hispana se tradujo como desarrollo sostenible y en otros como desarrollo sustentable, pero nótese que siempre guarda la misma esencia y significado que se expresó en el informe de Bruntland, definiéndolo como:

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al,(2004, Comisión Brundtland: *Nuestro Futuro Común*, P,55)

Algunos de los principales objetivos establecidos en el informe Bruntland fueron los siguientes:

- Satisfacer las necesidades humanas.
- Llevar a cabo dos tipos de restricciones:
 - Ecológicas: la conservación de nuestro planeta Tierra.
 - Morales: renunciar a los niveles de consumo a los que no todos los individuos pueden aspirar.
- Crecimiento económico en los lugares donde no se satisfacen las necesidades anteriores, es decir, en los países pobres.
- Control demográfico, referido principalmente a las tasas de natalidad.
- No poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la Tierra.
- La conservación de los ecosistemas debe estar subordinada al bienestar humano, pues no todos los ecosistemas pueden ser conservados en su estado virgen.
- El uso de los recursos no renovables debe ser lo más eficiente posible.
- El desarrollo sostenible requiere entender que la inacción traerá consecuencias.
- Se deben cambiar las estructuras institucionales y fomentar las conductas individuales en pro del cuidado medio ambiental.

El informe Bruntland se convirtió en un punto de partida para el nuevo paradigma denominado “sustentabilidad”. Este término, comenzó a emplearse cada vez más en diferentes ámbitos: sociales, políticos, profesionales y científicos, además de marcar el preámbulo de diversas Conferencias y Acuerdos desarrollados en las Cumbres internacionales organizadas en su gran mayoría por la ONU (Organización de las Naciones Unidas). Cada Cumbre ha referido a alguna temática relacionada al cambio climático, el medio ambiente y el desarrollo sustentable.

Grandes acuerdos mundiales sobre el medio ambiente

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
1969			Ian MacHarg publica el libro “ <i>Design with Nature</i> ” que se convierte en un parteaguas para la arquitectura de paisaje
1972	Conferencia sobre Medio Ambiente Humano de las Naciones Unidas (Estocolmo)	Se manifiesta por primera vez a nivel mundial la preocupación por la problemática ambiental global	El posmodernismo surgió en la década de los años 70 como el regreso de “la referencia, del ornamento y del ingenio de la arquitectura”
1979	Convención de Ginebra sobre la Contaminación Aérea (ONU)		En la Universidad de Guadalajara, José Luis Alcalá y Enrique Flores experimentan con propuestas de climatización pasiva de edificios en el Valle de Atejamac, a través del diseño, construcción y monitoreo de una vivienda prototipo en las instalaciones de la Facultad de Arquitectura de dicha Universidad
1980	La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	Publicó un informe titulado Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, donde se identifican los principales elementos en la destrucción del hábitat	En la Universidad Autónoma de Baja California se pone en marcha la Maestría en Arquitectura Solar
1981	Informe Global 2000	Concluye que la biodiversidad es un factor crítico para el adecuado funcionamiento del planeta, que se debilita por la extinción de especies	

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
1982	Carta Mundial de la ONU para la Naturaleza	Adopta el principio de respeto a toda forma de vida y llama a un entendimiento entre la dependencia humana de los recursos naturales y el control de su explotación	Uno de los hitos del diseño deconstructivista fue el concurso de arquitectura del Parque de la Villette (París)
1982	Creación del Instituto de Recursos Mundiales (WRI)	Objetivo de encauzar a la sociedad humana hacia formas de vida que protejan el medio ambiente de la Tierra y su capacidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras	En la Facultad de Arquitectura de la UNAM, Reynel Mel realiza trabajos de capacitación y promueve publicaciones sobre diseño bioclimático
1983	Protocolo de Helsinki sobre la Calidad de Aire		Se impartió el primer seminario en México sobre Eco-tecnias para la Vivienda por el Arq. Armando Deffis Caso, cuando ocupó la jefatura de proyectos del FOVISSSTE.
1983	Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (ONU)		
1984	Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo	Establecer una agenda global para el cambio	El Arq. Pedro Moctezuma Díaz Infante diseña la Torre Ejecutiva Pemex, el primer edificio "inteligente" en México
1985			Se funda en México la licenciatura de Arquitectura de Paisaje en la UNAM con un área dedicada a las Ciencias Ambientales.
1987	Protocolo de Montreal sobre la Capa de Ozono (ONU)		En 1986 el Arq. Armando Deffis Caso funda la Sociedad de Arquitectos Ecologistas de México

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
1987	Informe Brundtland Nuestro Futuro Común	Se formaliza por primera vez el concepto de desarrollo sostenible	La Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco imparte un curso sobre arquitectura bioclimática y energía solar
1990	Libro Verde sobre el Medio Ambiente Urbano (UE)	Ha sido realizado en el marco del Convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental) y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.	
1991			Se crea en la UNAM el PUMA (Programa Universitario de Medio Ambiente) el cual busca integrar a los alumnos en la realización de proyectos que incentiven la investigación, la educación, comunicación y vinculación con temas ambientales y desarrollo sustentable.
1992	Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Segunda "Cumbre de la Tierra") en Río de Janeiro	Nace la Agenda 21, se empieza a dar amplia publicidad del término desarrollo sostenible al público en general	Se realizó una reunión paralela, convocada por académicos, investigadores y ONG mundiales para debatir acerca de cuál era el estado del conocimiento en cada campo respecto de cada línea de conocimiento. Hubo centenares de trabajos de todo el mundo entre los cuales se encontraban los arquitectos con "conciencia ambiental" mayoritariamente provenientes de corrientes previas como la arquitectura solar, la arquitectura bioclimática o la arquitectura alternativa

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
1993	V Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea	Presentación de la nueva estrategia comunitaria en materia de medio ambiente y de las acciones que deben emprenderse para lograr un desarrollo sostenible	En la Conferencia Internacional de Florencia, se habló de la energía solar en la arquitectura y el urbanismo. Se creó el grupo READ, que uno de sus objetivos es el estudio de la utilización de las energías renovables en la construcción y la creación de proyectos amigables con el medio ambiente.
1994	Primera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles	Carta de Aalborg	México se hace parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
1996	Conferencia Hábitat (ONU)		
1996	William Rees y Mathis Wackernagel crean el indicador de la huella ecológica	La huella ecológica es un indicador para conocer el grado de impacto de la sociedad sobre el ambiente. Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los recursos y bienes que se consumen, así como la superficie para absorber los desechos que se generan, usando la tecnología actual	
1996	Conferencia de Kioto sobre el Calentamiento Global (ONU)		La UAM Azcapotzalco crea la maestría en diseño bioclimático
1996	Segunda Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles	El Plan de actuación de Lisboa: de la Carta a la acción	
1997	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Se aprueba el Protocolo de Kioto	En 1998 la Escuela de Arquitectura y Planeamiento Urbano de la Universidad de Michigan publicó el documento <i>An Introduction to Sustainable Architecture</i> donde se sintetizan los principios de la Arquitectura Sustentable

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
2000	Conferencia de La Haya sobre el Cambio Climático		Maximalismo que aparece como tendencia entre finales de la década de los noventa e inicios de nuestro siglo. Que surge en oposición y como alternativa al minimalismo
2000	Tercera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles	Declaración de Hannover de los líderes municipales en el umbral del siglo XXI	Fundación del Taller de Diseño Ecológico por Jorge Calvillo Unna
2000	la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), a través del "Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior"	Se promovió que las universidades en México desarrollaran e implementaran un plan para incorporar la perspectiva ambiental y de sostenibilidad dentro del currículo de sus programas	
2001	VI Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea	Definir las prioridades y objetivos de la política medioambiental de la Comunidad hasta y después de 2010	Nace en Tlaxcala "Panel ecológico", proyecto de inventiva y tecnología mexicana que transforma los residuos industriales en un panel de muros o losas que sirven como aislantes térmicos y acústicos sustituyendo recursos no renovables
2002	Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sostenible ("Río+10", Cumbre de Johannesburgo)	Se reafirmó el desarrollo sostenible como el elemento central de la Agenda Internacional y se dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente	Surge la REMAB (Red Mexicana de Arquitectura Bioclimática)

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
2002	La ONU proclamó del año 2005 al 2014 como el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible.	Esta iniciativa tiene como objetivo incorporar los temas fundamentales del desarrollo sostenible a la enseñanza y el aprendizaje, por ejemplo, el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres, la biodiversidad, la reducción de la pobreza y el consumo sostenible.	
2004	La séptima reunión ministerial de la Conferencia sobre la Diversidad Biológica	La Declaración de Kuala Lumpur, la cual no establece un compromiso claro por parte de los estados industrializados para financiar los planes de conservación de la biodiversidad	Se publicó el Diccionario de arquitectura en la Argentina donde aparece la palabra "bioclimática/bioambiental/solar pasiva/sustentable/ambientalmente consciente (Arquitectura)" para unificar una línea de pensamiento de la arquitectura
2004	Ciudades y Gobiernos Locales Unidos	Aprueba una Agenda 21 de la cultura que relaciona los principios del desarrollo sostenible de la Agenda 21	El Ing. David Morillón Galvéz publica el "Atlas del Bioclima de México" para la biblioteca de la UNAM
2004	Conferencia Aalborg + 10 - Inspiración para el futuro	Llamamiento a todos los gobiernos locales y regionales europeos para que se unan en la firma de los Compromisos de Aalborg.	
2005	Entrada en vigor del Protocolo de Kioto	Entrada en vigor del Protocolo de Kioto sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero	Se realiza en la ciudad de Montería (Colombia) el Primer Seminario Internacional de Arquitectura Sustentable, Sostenible y Bioclimática, con el fin de reunir a especialistas iberoamericanos a dirimir el enfoque de cada sub-corriente y encontrar acuerdos

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
2006	Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una Estrategia temática para el medio ambiente urbano	Es una de las siete estrategias del Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la Unión Europea, elaborada con el objetivo de contribuir a una mejor calidad de vida mediante un enfoque integrado centrado en las zonas urbanas	Se publicó en el diario de mayor tirada de la Argentina el coleccionable Arquitectura Sustentable, para aclarar a la comunidad de arquitectos el uso del término, explicitar sus fundamentos, analizar diez obras significativas a nivel mundial, junto a un manual de aplicación para los climas del país
2007	Cumbre de Bali	Busca redefinir el Protocolo de Kioto y adecuarlo a las nuevas necesidades respecto al cambio climático	La "Torre HSBC" (México, D.F.) obtuvo la primera certificación LEED-NC Nivel Oro
2008	Consenso de Monterrey	Conferencia Internacional de Seguimiento sobre la Financiación para el Desarrollo del milenio	El Gobierno del Distrito Federal puso en marcha el "Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables" (PCES), que pretende establecer un estándar para calificar los edificios tanto habitacionales como comerciales
2009	Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Crisis Financiera y Económica Mundial y sus Efectos sobre el Desarrollo		El Departamento de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana (UIA) inicia el proyecto "Materiales verdes en México: Una guía para el desarrollo urbano sostenible"
2010	Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio		Se crea el Centro CEMEX-Tecnológico de Monterrey para el desarrollo de comunidades sostenibles, que estudia, propone y promueve la ejecución de soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible de las comunidades
2010	Se realiza en México el Congreso Mundial de Azoteas Verdes		
2011	Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Países Menos Adelantados		Las oficinas de la empresa consultora "Bio-construcción y Energía Alternativa" (Monterrey, N.L.) reciben la primera certificación LEED-NC Nivel Platino en México

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
2011			Se inauguró la azotea verde más grande de América Latina en el techo del edificio de INFONAVIT en la ciudad de México.
2012	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río +20)	Evaluación de metas y retos a 20 años de las “Cumbre de la Tierra” en Río	CEMEX presenta el sello verde “Ecooperando”, un logo que permitirá distinguir aquellos productos elaborados en fábricas que cuenten con la Certificación Medioambiental ISO 14001 y en cuyo proceso de elaboración se reduzcan significativamente las emisiones CO2
2013	Foro de Bosques de Naciones Unidas		Científicos de Veracruz, Hidalgo, Chihuahua y Nuevo León sustituyeron el cemento Portland por cenizas de bagazo de caña de azúcar para hacer más fuerte al concreto
2014	Conferencia Mundial sobre los Pueblos Indígenas Tercera Conferencia Internacional sobre Pequeños Estados Insulares en Desarrollo		La Arq. Tatiana Bilbao gana premio mundial de arquitectura sustentable 2014
2015	Se decretan los Objetivos del Desarrollo Sostenible en una reunión plenaria de alto nivel de Asamblea General de la ONU	El 25 de septiembre de 2015, los 193 líderes mundiales aprobaron en una cumbre celebrada en Nueva York los 17 objetivos y 169 metas para dar continuidad a la agenda de desarrollo sostenible.	
2015	Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible		SEMARNAT Y CMIC firman convenio para impulsar edificaciones sustentables, promoviendo la aplicación de la normatividad vigente en México

AÑO	CONFERENCIA	TEMA ABORDADO	ACONTECER EN LA ARQUITECTURA
2015	El consejo universitario de la UNAM aprueba la creación del posgrado de Ciencias de la Sostenibilidad		
2016	Reunión de alto nivel sobre refugiados y migrantes Conferencia mundial sobre el transporte sostenible	Conferencia sobre la implicación de la migración forzada y los retos para los países destino	Alejandro Aravena recibe el Premio Pritzker 2016, su obra se destaca por el desarrollo del diseño participativo.
2017	Conferencia sobre los Océanos	Logró movilizar un total de 1161 compromisos voluntarios para proteger los océanos. Se trata de iniciativas provenientes de los gobiernos, organizaciones civiles e internacionales, de la comunidad educativa y científica, así como del sector privado, que contribuyen a implementar el objetivo 14 de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, que se refiere a la protección de los recursos marinos.	
2018	La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la resolución 72/277 titulada "Hacia un Pacto Mundial por el Medio Ambiente	La iniciativa de un Pacto Mundial por el Medio Ambiente tiene como objetivo proporcionar un marco general para el derecho ambiental internacional con la aspiración de consolidar y potenciar aún más el derecho ambiental internacional teniendo en cuenta los apremiantes desafíos ambientales. La iniciativa también tiene como objetivo mejorar la implementación de la legislación ambiental internacional en apoyo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como los objetivos y metas ambientales acordados a nivel mundial.	

*5

Como se ha mostrado en la tabla anterior, muchas son las Cumbres y Conferencias que han abordado diversos aspectos de las problemáticas medio ambientales que se afrontan. Para ello, se ha establecido un esquema de trabajo que busca comprometer a los líderes mundiales para desarrollar soluciones concretas que sean evaluadas cada cierto tiempo para ir corrigiendo el rumbo mediante un bucle de retroalimentación. Esto se aprecia mejor en la siguiente gráfica:



Ciclo de retroalimentación para evaluar y corregir las estrategias propuestas en busca del desarrollo sustentable.

Evaluar las condiciones en las que nos encontramos ha resultado de particular valor para poder ir proponiendo diversas estrategias que propicien la solución de problemas específicos. Si bien existen hoy en día diversos factores que evalúan los problemas ambientales desde diferentes enfoques, hay uno en particular que ha sido utilizado frecuentemente debido a que engloba de forma general la dinámica de la presente crisis ambiental. Este indicador se llama: huella ecológica.



*7



*8

¿Qué es la huella ecológica?

Es un indicador biofísico de sostenibilidad que integra el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios, como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad. El concepto fue propuesto en 1996 por William Rees y Mathis Wackernagel.

Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los recursos y bienes consumidos por un ciudadano promedio de una determinada comunidad humana, así como la superficie para absorber los desechos que se generan, usando la tecnología actual. En palabras de los creadores del concepto, William Rees y Mathis Wackernagel:

La huella ecológica se corresponde con el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área.

Mathis Wackernagel y William Rees (2001, *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*, P207)

Es fácil constatar nuestra responsabilidad en la contaminación del planeta y en el agotamiento constante y progresivo de los recursos naturales. Este indicador tiene como objetivo, por tanto, evaluar el impacto sobre la Tierra de un determinado modelo o forma de vida y, consecuentemente, su grado de sostenibilidad.

La filosofía de cálculo de la huella ecológica parte de los siguientes aspectos:

- Para producir cualquier bien o servicio, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesita un flujo de materiales y de energía, provenientes, en última instancia, de sistemas ecológicos o del flujo de energía directa del Sol en sus diferentes manifestaciones.
- Se necesitan sistemas ecológicos para absorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- El espacio es también ocupado con infraestructuras, viviendas, equipamientos... reduciendo así las superficies de ecosistemas productivos.
- Otro concepto complementario a tomar en cuenta es el de biocapacidad de un territorio que se define como la superficie biológicamente productiva (cultivos, pastos, mar productivo o bosques) disponible.

Aunque este indicador integra múltiples impactos, hay que tener en cuenta entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real:

- No quedan contabilizados algunos impactos, especialmente de carácter cualitativo, como son las contaminaciones del suelo, del agua, y la atmosférica (a excepción del CO₂), la erosión, la pérdida de biodiversidad o la degradación del paisaje.
- Se asume que las prácticas en los sectores agrícolas, ganaderos y forestales son sostenibles, es decir, que la productividad del suelo no disminuye con el tiempo.
- No se tiene en consideración el impacto asociado al uso del agua, a excepción de la ocupación directa del suelo por embalses e infraestructuras hidráulicas y la energía asociada a la gestión del ciclo del agua.

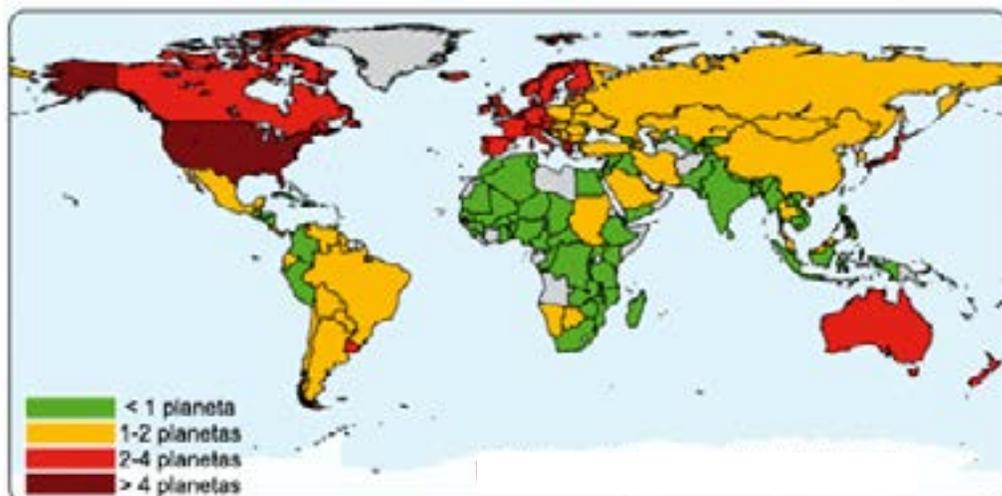
- Como criterio general se procura no contabilizar aquellos aspectos para los que existan dudas sobre la calidad del cálculo. A este respecto, también se tiende siempre a elegir la opción más prudente a la hora de obtener resultados.
- La huella ecológica es más evidente en las grandes ciudades occidentales.

La huella ecológica de cada ser humano es de 2.7 hectáreas. Sin embargo, nuestro planeta tan sólo es capaz de otorgar a cada uno de sus habitantes cerca de 1.8 hectáreas (WWF2012). Esta diferencia indica que cada uno de nosotros utiliza más espacio para cubrir sus necesidades de lo que el planeta puede darnos.

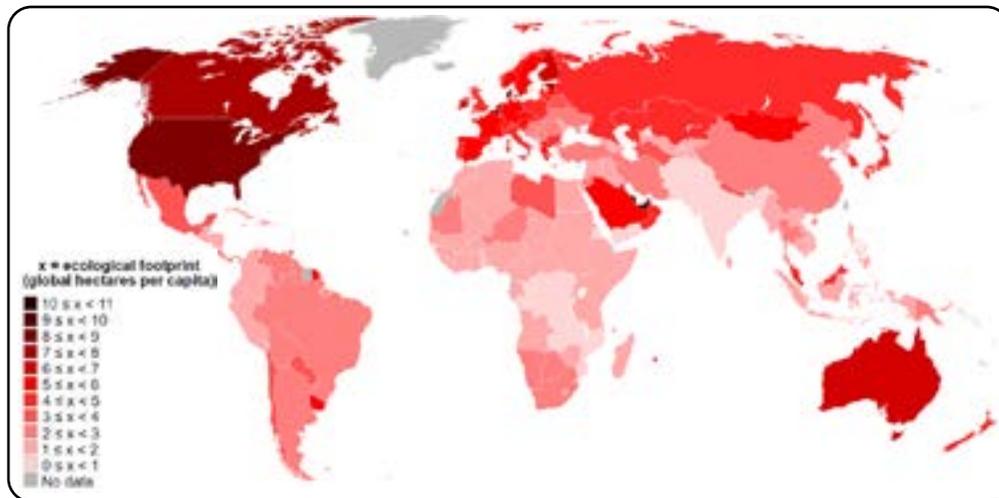
De acuerdo con el folleto Huella Ecológica, datos y rostros, elaborado por el Cecadesu, en México, la huella ecológica calculada en 2006 fue de cerca de 3.4 hectáreas por persona. Además, se sitúa en el grupo de países con déficit y ocupa el lugar 46 entre los países con mayor huella ecológica en el mundo. Las actividades que más han repercutido en el crecimiento de la huella ecológica mundial son la quema de combustibles fósiles, la agricultura y la ganadería.

A modo orientativo, se puede indicar que el 20% de la población que vive en ciudades ricas consume más del 60% del PIB mundial.

Esto deja en evidencia que el insostenible estilo de vida de los países desarrollados no puede extenderse al resto del planeta, pues no habría recursos para todos. La vía para el desarrollo de una economía mundial sostenible pasa por la reducción del consumo y el ejercicio de un consumo responsable en muchos países.



Mapa de huella ecológica mundial en relación a la superficie planetaria (2009)



Mapa de huella ecológica mundial por hectáreas per cápita planetaria (2010)

*10

El indicador de huella ecológica permite vislumbrar de forma general la problemática de insostenibilidad que conlleva nuestro actual patrón de producción y consumo que sustentan el estilo de vida de los países primermundistas, que por desgracia, marcan la pauta a seguir como modelos aspiracionales para el resto de países.

Tomando en cuenta lo anterior, resulta evidente que gran parte del problema se encuentra en el modelo económico y de producción vigente, pues éste sólo es exponencial en el consumo de recursos con la finalidad de generar mayor consumo y por ende, mayor capital. Este sistema lineal no es sostenible, por ello se debe trabajar en la transformación hacia un modelo de producción y consumo cíclico y de bajo nivel de entropía.



Esquema de sistema económico de producción cíclico

*11

La idea general de este sistema es el cierre de ciclos, de modo semejante a cómo operan los sistemas complejos en los ecosistemas naturales, donde no se generan residuos inertes, ya que todo residuo es reutilizado y procesado por algún nuevo organismo; de modo de que, a pesar de que existen redes sumamente complejas en el funcionamiento de los ecosistemas, estos siempre se mantienen en un equilibrio homeostático.

De igual manera el ser humano debe replantear sus sistemas económicos de producción, para poco a poco ir buscando un equilibrio con su entorno natural ya que de este modo, podremos lograr un modelo de vida realmente sustentable.

A pesar de que han transcurrido prácticamente 4 décadas, el paradigma de la sustentabilidad apenas está comenzando a formar parte de la conciencia y filosofía colectiva. Su implementación se ha desarrollado de forma lenta, irregular y afrontando diversos obstáculos, que en muchos casos refieren a una profunda crisis de percepción tal como refiere Fritjof Capra:

Nos enfrentamos a una serie de problemas globales que dañan la biosfera y la vida humana de modo alarmante y que podrían convertirse en irreversibles en breve. Disponemos ya de amplia documentación sobre la extensión y el significado de dichos problemas.

En última instancia estos problemas deben ser contemplados como distintas facetas de una misma crisis, que es en gran parte una crisis de percepción.

Fritjof Capra (2015, *la trama de la vida*, P,27)

El principal error que se ha cometido radica en la forma en como hemos abordado los temas medioambientales, debido a que estos solamente pueden abordarse de forma más completa mediante el uso del pensamiento complejo. Y puesto que la temática de la sustentabilidad y el desarrollo del pensamiento complejo han surgido de la misma raíz, en un orden temporal relativamente semejante para ambos, se puede afirmar que las herramientas para afrontar el reto de tener sistemas sustentables aún siguen en construcción y a prueba.

3. El nuevo paradigma

En la sección anterior se pudo observar diferentes momentos históricos que marcaron el surgimiento del paradigma de la sustentabilidad, así como algunos de los esfuerzos internacionales por abordar de forma seria la problemática del impacto del desarrollo de la humanidad en nuestro entorno natural. Después de este largo periodo de tiempo, resulta cuestionable referirse a la sustentabilidad como “el nuevo paradigma”. Sin embargo, el verdadero cambio de paradigma que tenga como fundamento la filosofía de la sustentabilidad, aún está en un incipiente proceso de formación; puesto que la implementación de los procesos y sistemas sustentables, requieren de un cambio radical en la forma en la cual estructuramos nuestro pensamiento, así como el replanteamiento de nuestro papel en el universo. Curiosamente esto tiene también implicaciones filosóficas y espirituales, fundamentos que no resultan ajenos al pensamiento complejo. Por esta razón, la implementación de la sustentabilidad va de la mano con la instauración del pensamiento complejo como el fenómeno estructurador de nuestra nueva percepción. Las implicaciones de esto son profundas, equiparables a una nueva revolución del pensamiento en donde se pueda entender de las virtudes del equilibrio con nuestro entorno y con nosotros mismos.

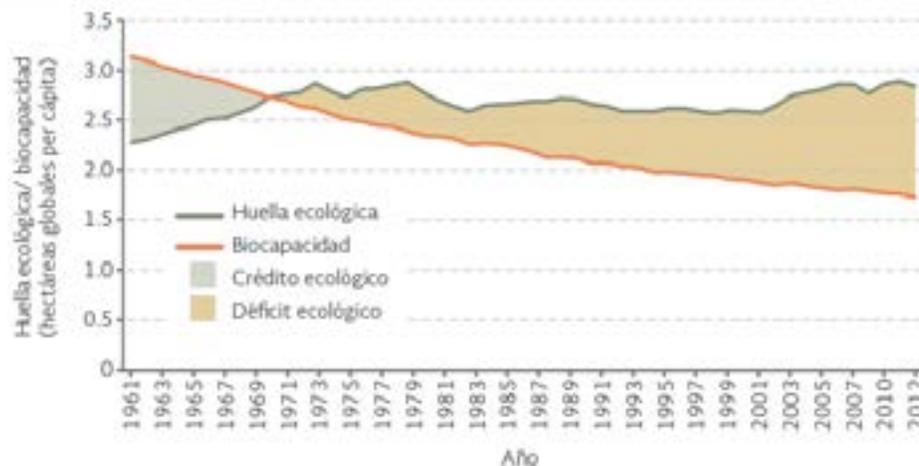
La sustentabilidad como nuevo paradigma va más allá de ser el tema de moda, incluso se ha malinterpretado de diversas formas. No es de extrañar que el término "desarrollo sostenible" se encuentre en numerosos discursos políticos, pero su aplicación es muy diversa y en ocasiones perversa.

Las ideologías liberales hacen énfasis en la posibilidad de compatibilizar el crecimiento económico con la preservación ambiental mediante el aumento de la productividad (producir más, consumiendo menos recursos y generando menos residuos) y la equidad social para la mejora general de las condiciones de vida (lo que no siempre es inmediato).

Algunos enfoques ecologistas más radicales hacen énfasis en las opciones de crecimiento cero y aplicación estricta del principio de precaución, que consiste en dejar de realizar determinadas actividades productivas mientras no se demuestre que no son dañinas. Otros ecologistas defienden el decrecimiento económico. Éstos

últimos creen que el respeto al medio ambiente no es posible sin reducir la producción económica, ya que actualmente estamos por encima de la capacidad de regeneración natural del planeta, tal y como demuestran las diferentes estimaciones de huella ecológica (ver grafica 1.1). Además, también cuestionan la capacidad del modelo de vida moderno para producir bienestar. El reto estaría en vivir mejor con menos.

Grafica 1.1



Huella ecológica y biocapacidad global per Cápita
1961-2012

*12

El ecosocialismo argumenta que el capitalismo, al estar basado en el crecimiento y la acumulación constante de bienes, es ecológicamente insostenible.

No obstante, el desarrollo económico no es necesariamente (según autores como Herman Daly) sinónimo de crecimiento económico, ni de desarrollo humano. Aun así, cualquier medida relativa a las actividades productivas no sólo tiene efectos negativos o positivos sobre el medio ambiente y la economía de las empresas, sino que también influye en el empleo y el tejido social.

Pese a que existen diversos enfoques derivados de las temáticas del desarrollo sustentable, se puede señalar que los contenidos más sensatos que se han brindado al respecto, apuntan hacia la consecución de un crecimiento con eficiencia económica, garantizando el progreso y la equidad social por medio de la cobertura de las necesidades básicas de la población y la salvaguarda de las culturas, sobre la base del funcionamiento y la eficiencia ecológica de los sistemas biofísicos.

En todo caso, el nuevo paradigma de la sustentabilidad presupone alcanzar una armonía entre todos los atributos de sus diversas aristas, donde la dimensión ambiental forma parte integral del proceso de desarrollo.

Se puede interpretar que al desarrollo sustentable, le resultan inherentes: la adopción de una nueva ética humana para con la naturaleza, un motivo de solidaridad intergeneracional, una teoría humanista y progresista; el sentido de responsabilidad por salvar las condiciones que sustentan la vida en el planeta, un móvil para la paz y la estabilidad mundial; una alternativa sensata a los modelos existentes de desarrollo y la globalización de la solidaridad ambiental.

Entre las exigencias que el nuevo paradigma del desarrollo sustentable le impone a la ciencia y a la técnica actual, se encuentra la reorientación de las nuevas tecnologías hacia la sustitución de recursos naturales y la prevención de la contaminación ambiental mediante el desarrollo de programas pertinentes y coherentes que propicien la educación ambiental, contribuyan a mitigar las desigualdades entre ricos y pobres y propicien la búsqueda de la calidad de vida.

Para alcanzar los niveles de desarrollo que hoy ostenta la humanidad ha sido necesario transitar por procesos históricos matizados por las revoluciones industriales y científico – técnicas. No resulta descabellado afirmar que, para acceder al desarrollo sustentable, habrá que transcurrir por una revolución ambiental que, a diferencia de sus precedentes, obedecerá a la evolución ambiental del pensamiento humano. De modo que, saltar de la actual historia del desarrollo humano a una era ambiental donde se instaure el desarrollo sustentable, implica rebasar un complejo, difícil y dilatado proceso de revolución en la conciencia humana, que destierre todo signo de egoísmo y se apodere de una elevada dosis de altruismo, para encarar exitosamente el derrotero que conduce a prolongar la estancia del Homo sapiens sobre La Tierra.

Los cambios hacia la sustentabilidad presuponen poner en funcionamiento la capacidad de la sociedad para apelar a otras alternativas (industriales, tecnológicas, biotecnologías, etc.), capaces de complementar las exigencias y las necesidades humanas introduciendo los más novedosos avances científicos y tecnológicos en materia de desarrollo sostenible.

Debemos ser conscientes de la abismal ignorancia que atesora el ser humano sobre su ambiente y de su incapacidad actual para enfrentar un desarrollo sustentable, sin embargo, también debemos enfocar nuestras esperanzas en que más temprano que tarde, la sensibilidad por su ambiente y propia existencia favorezcan un cambio hacia lo ambiental. Entonces, cabe suponer que en un prolongado lapso de tiempo (imposible de determinar), la humanidad podrá aspirar a ese anhelado desarrollo sustentable.

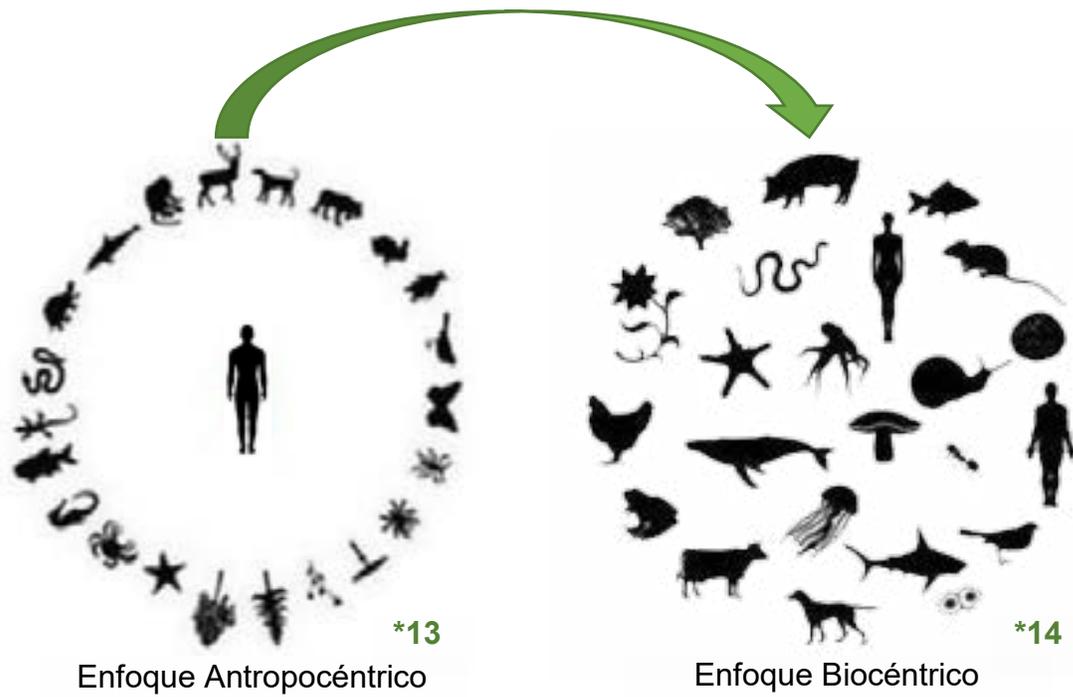
Este indeterminismo temporal es producto de nuestros modelos actuales que fueron contruidos a partir de una estructura de pensamiento que cada vez se ha vuelto más obsoleta debido a que tiende a la polarización. También es importante señalar que existen otro tipo de consideraciones que resultan de gran importancia para la adopción del nuevo paradigma, Fritjof Capra lo expone de forma coherente de la siguiente forma:

[El cambio de paradigmas requiere una expansión no sólo de nuestras percepciones y modos de pensar, sino también de nuestros valores.] Resulta aquí interesante señalar la sorprendente conexión entre los cambios de pensamiento y de valores. Ambos pueden ser contemplados como cambios desde la asertividad a la integración. Ambas tendencias -la asertiva y la integrativa- son aspectos esenciales de todos los sistemas vivos. Ninguna es intrínsecamente buena o mala. Lo bueno o saludable es un equilibrio dinámico entre ambas y lo malo o insalubre es su desequilibrio, el enfatizar desproporcionadamente una en detrimento de la otra [...]

Pensamiento		Valores	
<i>Asertivo</i>	<i>Integrativo</i>	<i>Asertivo</i>	<i>Integrativo</i>
racional	intuitivo	expansión	conservación
analítico	sintético	competición	cooperación
reduccionista	holístico	cantidad	Calidad
lineal	no-lineal	dominación	asociación

Fritjof Capra (2015, *la trama de la vida*, P, 31)

El paradigma de la sustentabilidad está basado en gran medida en los principios filosóficos de la ecología profunda, de este modo el cambiar nuestra visión antropocéntrica por una donde el ser humano se vea como una parte más del medio natural, resultaría primordial para la conservación de nuestra propia especie.



El equilibrio del sistema del cual somos parte es fundamental, ya que sólo tenemos un sistema completo capaz de albergar la vida y con las características esenciales para poder habitar; el planeta Tierra, es un sistema matemáticamente finito en capacidad, dimensiones y que no obedece a nuestros tiempos existenciales.

Bajo esta premisa no podemos explotar los recursos terrestres más de lo que su propia capacidad contiene, no podemos habitar espacialmente más de lo que su superficie permite; pocas veces analizamos y entendemos esto, pues el planeta siempre nos ha resultado tan basto e inagotable que el reparar en este tipo de pensamientos, nunca había sido necesario a lo largo de la historia de nuestra especie, sin embargo, hoy en día resulta importante para poder planificar nuestra existencia dentro de nuestro planeta. Su cuidado deberá contemplarse como el cuidado de uno mismo, ya que somos parte del sistema y no podemos desligarnos de este. Esta expansión del uno mismo hasta su identificación con la naturaleza es el fundamento de la ecología profunda, como Arne Naess manifiesta claramente:

El cuidado fluye naturalmente cuando el «sí mismo» se amplía y profundiza hasta el punto de sentir y concebir la protección de la Naturaleza libre como la de nosotros mismos... Al igual que no precisamos de la moral para respirar [...] [igualmente] si nuestro «sí mismo», en el sentido más amplio, abarca a otro ser, no precisamos de ninguna exhortación moral para evidenciar cuidado [...].

Arne Naess (1990, citada en Fox, P, 217)

El desarrollo de esta nueva estructura de pensamiento deberá permearse en todas las estructuras: sociales, culturales, científicas, académicas, tecnológicas, espirituales, etcétera. De modo que, el actuar en pro del cuidado ambiental sea lo éticamente correcto, así como el actuar natural. Será un proceso lento, pero la inminente valorización del pensamiento complejo servirá como el motor que permitirá el cambio gradual hacia una visión en la que la instauración de sistemas sustentables sea una realidad.

Se puede afirmar que, aunque esta transformación ahora es necesaria debido al actual estilo de vida, la especie humana no siempre ha vivido desconectada de su entorno natural. Por ello, se necesita revalorar el enfoque del pensamiento antiguo de muchas culturas que supieron vivir en armonía con su medio natural, concluyendo que, buena parte de la estructura del nuevo pensamiento implica adaptar esos enfoques dentro de la cosmovisión contemporánea para poder afrontar de mejor forma los desafíos del siglo XXI.

Un fuerte testimonio de lo anterior expresado, se ejemplifica en la carta del Jefe Seattle al presidente de los Estados Unidos.



Jefe Seattle

*15

Nota:

El presidente de los Estados Unidos, Franklin Pierce, envía en 1854 una oferta al jefe Seattle, de la tribu Suwamish, para comprarle los territorios del noroeste de los Estados Unidos que hoy forman el Estado de Washington. A cambio, promete crear una “reservación” para el pueblo indígena. El jefe Seattle responde en 1855.

Jefe Seattle.

El Gran Jefe Blanco de Washington ha ordenado hacernos saber que nos quiere comprar las tierras. El Gran Jefe Blanco nos ha enviado también palabras de amistad y de buena voluntad. Mucho apreciamos esta gentileza, porque sabemos que poca falta le hace nuestra amistad. Vamos a considerar su oferta pues sabemos que, de no hacerlo, el hombre blanco podrá venir con sus armas de fuego a tomar nuestras tierras. El Gran Jefe Blanco de Washington podrá confiar en la palabra del jefe Seattle con la misma certeza que espera el retorno de las estaciones. Como las estrellas inmutables son mis palabras.

¿Cómo se puede comprar o vender el cielo o el calor de la tierra? Esa es para nosotros una idea extraña.

Si nadie puede poseer la frescura del viento ni el fulgor del agua, ¿cómo es posible que usted se proponga comprarlos?

Cada pedazo de esta tierra es sagrado para mi pueblo. Cada rama brillante de un pino, cada puñado de arena de las playas, la penumbra de la densa selva, cada rayo de luz y el zumbido de los insectos son sagrados en la memoria y vida de mi pueblo. La savia que recorre el cuerpo de los árboles lleva consigo la historia del piel roja.

Los muertos del hombre blanco olvidan su tierra de origen cuando van a caminar entre las estrellas. Nuestros muertos jamás se olvidan de esta bella tierra, pues ella es la madre del hombre piel roja. Somos parte de la tierra y ella es parte de nosotros. Las flores perfumadas son nuestras hermanas; el ciervo, el caballo, el gran águila, son nuestros hermanos. Los picos rocosos, los surcos húmedos de las campiñas, el calor del cuerpo del potro y el hombre, todos pertenecen a la misma familia.

Por esto, cuando el Gran Jefe Blanco en Washington manda decir que desea comprar nuestra tierra, pide mucho de nosotros. El Gran Jefe Blanco dice que nos reservará un lugar donde podamos vivir satisfechos. Él será nuestro padre y nosotros seremos sus hijos. Por lo tanto, nosotros vamos a considerar su oferta de comprar nuestra tierra. Pero eso no será fácil. Esta tierra es sagrada para nosotros. Esta agua brillante que se escurre por los riachuelos y corre por los ríos no es apenas agua, sino la sangre de nuestros antepasados. Si les vendemos la tierra, ustedes deberán recordar que ella es sagrada, y deberán enseñar a sus niños que ella es sagrada y que cada reflejo sobre las aguas limpias de los lagos hablan de acontecimientos y recuerdos de la vida de mi pueblo. El murmullo de los ríos es la voz de mis antepasados.

Los ríos son nuestros hermanos, sacian nuestra sed. Los ríos cargan nuestras canoas y alimentan a nuestros niños. Si les vendemos nuestras tierras, ustedes deben recordar y enseñar a sus hijos que los ríos son nuestros hermanos, y los suyos también. Por lo tanto, ustedes deberán dar a los ríos la bondad que le dedicarían a cualquier hermano.

Sabemos que el hombre blanco no comprende nuestras costumbres. Para él una porción de tierra tiene el mismo significado que cualquier otra, pues es un forastero que llega en la noche y extrae de la tierra aquello que necesita. La

tierra no es su hermana sino su enemiga, y cuando ya la conquistó, prosigue su camino. Deja atrás las tumbas de sus antepasados y no se preocupa. Roba de la tierra aquello que sería de sus hijos y no le importa.

La sepultura de su padre y los derechos de sus hijos son olvidados. Trata a su madre, a la tierra, a su hermano y al cielo como cosas que puedan ser compradas, saqueadas, vendidas como carneros o adornos coloridos. Su apetito devorará la tierra, dejando atrás solamente un desierto.

Yo no entiendo, nuestras costumbres son diferentes de las suyas. Tal vez sea porque soy un salvaje y no comprendo.

No hay un lugar quieto en las ciudades del hombre blanco. Ningún lugar donde se pueda oír el florecer de las hojas en la primavera o el batir las alas de un insecto. Mas tal vez sea porque soy un hombre salvaje y no comprendo. El ruido parece solamente insultar los oídos.

¿Qué resta de la vida si un hombre no puede oír el llorar solitario de un ave o el croar nocturno de las ranas alrededor de un lago?. Yo soy un hombre piel roja y no comprendo. El indio prefiere el suave murmullo del viento encrespando la superficie del lago, y el propio viento, limpio por una lluvia diurna o perfumado por los pinos.

El aire es de mucho valor para el hombre piel roja, pues todas las cosas comparten el mismo aire -el animal, el árbol, el hombre- todos comparten el mismo soplo. Parece que el hombre blanco no siente el aire que respira. Como una persona agonizante, es insensible al mal olor. Pero si vendemos nuestra tierra al hombre blanco, él debe recordar que el aire es valioso para nosotros, que el aire comparte su espíritu con la vida que mantiene. El viento que dio a nuestros abuelos su primer respiro, también recibió su último suspiro. Si les vendemos nuestra tierra, ustedes deben mantenerla intacta y sagrada, como un lugar donde hasta el mismo hombre blanco pueda saborear el viento azucarado por las flores de los prados.

Por lo tanto, vamos a meditar sobre la oferta de comprar nuestra tierra. Si decidimos aceptar, impondré una condición: el hombre blanco debe tratar a los animales de esta tierra como a sus hermanos.

Soy un hombre salvaje y no comprendo ninguna otra forma de actuar. Vi un millar de búfalos pudriéndose en la planicie, abandonados por el hombre blanco que los abatió desde un tren al pasar. Yo soy un hombre salvaje y no comprendo cómo es que el caballo humeante de hierro puede ser más importante que el búfalo, que nosotros sacrificamos solamente para sobrevivir.

¿Qué es el hombre sin los animales? Si todos los animales se fuesen, el hombre moriría de una gran soledad de espíritu, pues lo que ocurra con los animales en breve ocurrirá a los hombres. Hay una unión en todo.

Ustedes deben enseñar a sus niños que el suelo bajo sus pies es la ceniza de sus abuelos. Para que respeten la tierra, digan a sus hijos que ella fue enriquecida con las vidas de nuestro pueblo. Enseñen a sus niños lo que enseñamos a los nuestros, que la tierra es nuestra madre. Todo lo que le ocurra

a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra. Si los hombres escupen en el suelo, están escupiendo en sí mismos.

Esto es lo que sabemos: la tierra no pertenece al hombre; es el hombre el que pertenece a la tierra. Esto es lo que sabemos: todas las cosas están relacionadas como la sangre que une una familia. Hay una unión en todo.

Lo que ocurra con la tierra recaerá sobre los hijos de la tierra. El hombre no tejió el tejido de la vida; él es simplemente uno de sus hilos. Todo lo que hiciere al tejido, lo hará a sí mismo.

Incluso el hombre blanco, cuyo Dios camina y habla como él, de amigo a amigo, no puede estar exento del destino común. Es posible que seamos hermanos, a pesar de todo. Veremos. De una cosa estamos seguros que el hombre blanco llegará a descubrir algún día: nuestro Dios es el mismo Dios.

Ustedes podrán pensar que lo poseen, como desean poseer nuestra tierra; pero no es posible, Él es el Dios del hombre, y su compasión es igual para el hombre piel roja como para el hombre piel blanca.

La tierra es preciosa, y despreciarla es despreciar a su creador. Los blancos también pasarán; tal vez más rápido que todas las otras tribus. Contaminen sus camas y una noche serán sofocados por sus propios desechos.

Cuando nos despojen de esta tierra, ustedes brillarán intensamente iluminados por la fuerza del Dios que los trajo a estas tierras y por alguna razón especial les dio el dominio sobre la tierra y sobre el hombre piel roja.

Este destino es un misterio para nosotros, pues no comprendemos el que los búfalos sean exterminados, los caballos bravíos sean todos domados, los rincones secretos del bosque denso sean impregnados del olor de muchos hombres y la visión de las montañas obstruida por hilos de hablar.

¿Qué ha sucedido con el bosque espeso? Desapareció.

¿Qué ha sucedido con el águila? Desapareció.

La vida ha terminado. Ahora empieza la supervivencia.

FIN

Irónicamente, hoy en día muchas de las palabras ignoradas de la anterior carta, son relevantes y sumamente vigentes en la presente crisis medio ambiental que se afronta. Asimismo, resulta interesante señalar que el enfoque del Jefe Seattle siempre fue sistémico, pues no comprende la disociación del ser humano y su entorno natural, ya que esta relación comprende también el ámbito espiritual, el cual deberá ser recuperado por la especie humana actual porque es el único medio para religar con el entorno natural. Esto, fomenta una visión holística, propia del pensamiento complejo que ayudará a la construcción de las estructuras necesarias para adquirir un estilo de vida sustentable.

4. Prospectivas

El resultado histórico que ha devenido del desarrollo conocido hasta el presente no ha conducido más que a un marcado deterioro del medio ambiente, a consecuencia de una insensata y despiadada intervención humana sobre los recursos ambientales de nuestro entorno planetario, poniendo en peligro la existencia de los sistemas sustentadores de vida en la Tierra, que a su vez coloca en riesgo de desaparición a la propia especie humana.

El siglo XX, que ha sido un siglo intensamente industrial y tecnológico, proporcionó una perspectiva impresionante de lo conseguido en términos de evolución tecnológica. La magia soñada en épocas anteriores se hizo realidad ante los ojos del mundo, por mencionar unos ejemplos están el volar como las aves, comunicarse a distancia, producir y controlar la energía, dominar la materia a través de sus interrelaciones químicas y producir así nuevos productos y materiales; crear alimentos sin límite con bastante independencia del sol y de la lluvia; curar las enfermedades y extender la vida de las personas; dominar las inclemencias del tiempo, y acercarse al infinito en todas las direcciones.

Hemos creado un mundo artificial del que dependemos inevitablemente para vivir. Un mundo al que se ha llegado con el uso de tres habilidades específicas del hombre (sin las cuales no sería posible):

1. Creación de artefactos.
2. Trascendencia del conocimiento.
3. Colonización de todos los espacios posibles.

Este mundo artificial pero profundamente humano, ha surgido por el hombre y para el hombre, de su libertad, de su naturaleza, refleja sus características más genuinas. Paradigmáticamente, este mundo excesivamente artificial también ha fomentado cada vez más el individualismo desligándonos y deshumanizando a nuestra especie. El principal problema es que la tecnología (principal motor de nuestro mundo), una vez fuera de la mente del hombre y puesta al servicio de los intereses de la humanidad, adquiere autonomía, pero así como implica un beneficio, también conlleva un decremento en algún aspecto de nuestra realidad.

En los inicios de este siglo XXI se vislumbra un nivel de desarrollo nunca antes alcanzado por la ciencia y la tecnología, está marcando transformaciones tan significativas en la sociedad actual como lo hicieron en su momento las dos revoluciones industriales, de ahí la denominación de tercera revolución industrial al cambio cualitativo y la interrelación ciencia, técnica y producción; proceso que identificamos como Revolución Científica Técnica.

Incuestionablemente, los actuales patrones de desarrollo y consumo se perciben ante el conocimiento científico contemporáneo, como absolutamente insostenibles en términos ecológicos y no pueden por tanto servir de referencia futura a los que pretenden desarrollarse.

Clark (1998, *Ciencia, tecnología y sociedad: Desafíos éticos. En Tecnología y Sociedad*, Tomo II, p, 1-10)

En el ámbito social se aprecia la incipiente cultura ambiental en cuanto a gestión participativa, la insuficiente valoración de la colaboración social en el proceso de desarrollo, la escasa sensibilización humana sobre los problemas del ambiente y la poca utilización de las elevadas potencialidades humanas para resarcir los efectos negativos sobre el ambiente.

Es esta compleja situación la que ha originado por lo tanto una nueva crisis, la ambiental, que se añade a tantas otras propias de estos tiempos, como son entre otras: la económica, la sanitaria, la financiera y la bélica que, con diferente connotación a las antes expuestas, amenaza a más largo plazo con el exterminio de la especie humana. Este panorama poco optimista nos ha sido heredado por la acumulación de errores de enfoque en torno a la dirección que habría de seguir el desarrollo de la humanidad.

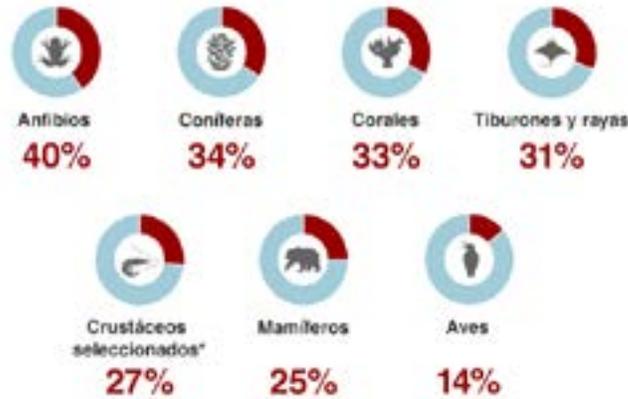
En la actualidad la Humanidad asiste a la crisis de la era del desarrollismo industrial, dado el acusado declive que muestran sus efectos sobre los sistemas sustentadores de la vida en el Planeta y sobre la propia subsistencia del ser humano. Resulta evidente reconocer que la tecnología y la eficiencia económica comienzan a rendirse ante las respuestas y reacciones de los sistemas biofísicos, a su transformación desmedida, y al hecho de que no se respeta la lógica propia de las leyes de la Naturaleza.

Jiménez Herrero (1995, *El desarrollo sostenible como proceso de cambio*. UNED, p, 77)

Una forma sencilla de ejemplificar una visión bastante acertada del mundo actual, fue creada de forma gráfica por el artista Mark Lascelles Thornton, quien en el año 2014 culminó un trabajo de 3 años, donde dibujó a mano con estilógrafos 8 láminas de 2.4m. X 1.5 m. En estas láminas, además de plasmar algunos de los íconos arquitectónicos contemporáneos, refleja claramente los valores de la estructura social, que irónicamente ha denominado como *The Happiness Machine*.



Especies evaluadas por la Lista Roja de la UICN



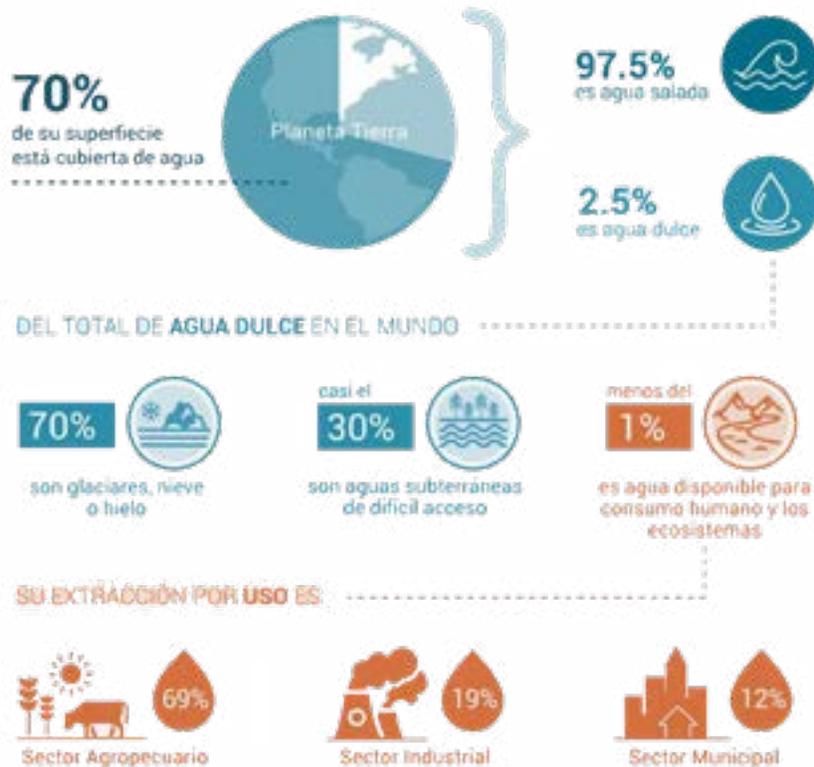
*Las especies evaluadas incluyen langostas, cangrejos de agua dulce, y camarones de agua dulce

*18

Una de cuatro especies está en riesgo de extinción

Destrucción de los ciclos hídricos

También interferimos fundamentalmente en el ciclo hidrológico mediante la construcción excesiva de represas en los ríos, impidiendo que muchos de los más grandes lleguen al mar. Una parte importante del agua subterránea usada para regar en todo el mundo se descarga más rápido de lo que se recarga. La capa freática está disminuyendo notablemente en la India, la China y zonas de Estados Unidos.

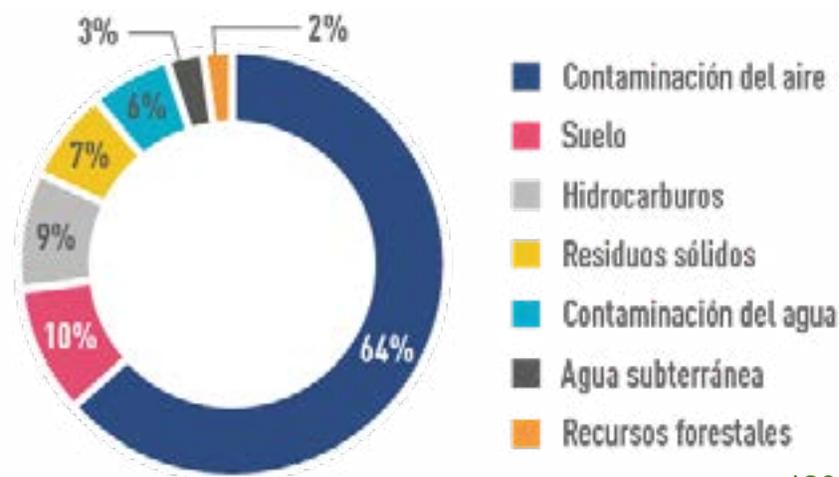


*19

Los glaciares se retraen. En las montañas, algunas precipitaciones ya no se convierten en nieve debido al calentamiento y eso implica que en invierno haya escorrentía de agua en lugar de reservas de nieve que se funde en primavera y verano. De ahí que esa escorrentía tenga lugar antes que los cultivos puedan crecer.

Envenenamiento químico de suelos, agua y aire

Para producir alimentos, los seres humanos utilizan fertilizantes químicos y más nitrógeno en la tierra del que los procesos biológicos y físicos fijan naturalmente. Esta copiosa deposición de nitrógeno, contribuye a la emisión de óxido nitroso en la atmósfera, gases efecto invernadero (GEI) y a la masiva descarga de nitrógeno en los ríos. Por consiguiente, el nitrógeno se acumula como nutriente en las desembocaduras de los grandes ríos, causando eutrofización y después hipoxia - zonas muertas- en más de 100 estuarios del mundo; acabando con uno de los ecosistemas más importantes y productivos de la Tierra.



*20

Contaminación en México

Ya desde los años 50 Rachel Carson, científica distinguida, denunciaba los peligros de la contaminación provocada por los agentes químicos que se rociaban indiscriminadamente en los campos para controlar plagas o “mala hierba”, estos agentes envenenaban a largo plazo el suelo, el agua y el aire e inevitablemente terminaban almacenados en nuestros cuerpos, a través del agua y la comida que

consumíamos. Su lucha logró poner restricciones al uso indiscriminado de químicos como el DDT. En su libro *Primavera silenciosa*, comienza su reflexión mostrándonos un hipotético caso de cómo los agentes contaminantes pueden destruir por completo la vida en un pueblo.

Entonces una extraña plaga se extendió por la comarca y todo empezó a cambiar. Algún maleficio se había adueñado del lugar; misteriosas enfermedades destruyeron las aves de corral; los ovinos y las cabras enflaquecieron y murieron. Por todas partes se extendió una sombra de muerte. Los campesinos hablaron de muchos males que aquejaban a sus familias. En la ciudad, los médicos se encontraron más y más confusos por nuevas clases de afecciones que aparecían entre sus pacientes.

Hubo muchas muertes repentinas e inexplicables, no sólo entre los adultos, sino incluso entre los niños que, de pronto, eran atacados por el mal mientras jugaban, y morían a las pocas horas.

Se produjo una extraña quietud. [...] Era una primavera sin voces. [...]

Rachel Carson (1962, *Primavera Silenciosa*, P, 1)

Desgraciadamente esta situación hipotética hoy en día no dista mucho de la realidad y poco a poco se convierte en un potencial escenario para muchas regiones de nuestro planeta.

Por otro lado, también hemos aumentado en un tercio la concentración de carbono en la atmósfera, pasando de unas 280 partes por millón de CO₂ en la era preindustrial a unas 389 partes por millón en la actualidad. Y el dióxido de carbono, por supuesto, es el principal gas de efecto invernadero, la principal causa antropogénica del cambio climático y el principal motivo de acidificación de los océanos. El Dr. James Hansen, de la Universidad de Columbia y principal científico experto del clima en el gobierno estadounidense, afirma que:

Ya hemos entrado en esa zona peligrosa de lo que en la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) se denominan interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Cambio climático

Gran parte del CO₂ emitido a la atmósfera hoy en día permanecerá allí durante siglos, causando un cambio climático que también afectará a las futuras

generaciones durante siglos, a menos que aprendamos a invertir el aumento de CO2 mediante procesos deliberados. Más aún, a medida que vayamos reduciendo la contaminación del aire, es probable que eliminemos partículas de polución que actualmente enmascaran parte de los GEI (Gases de Efecto Invernadero). Paradójicamente, una menor contaminación -necesaria para la salud humana- podría exponernos a un ulterior estallido del cambio climático.



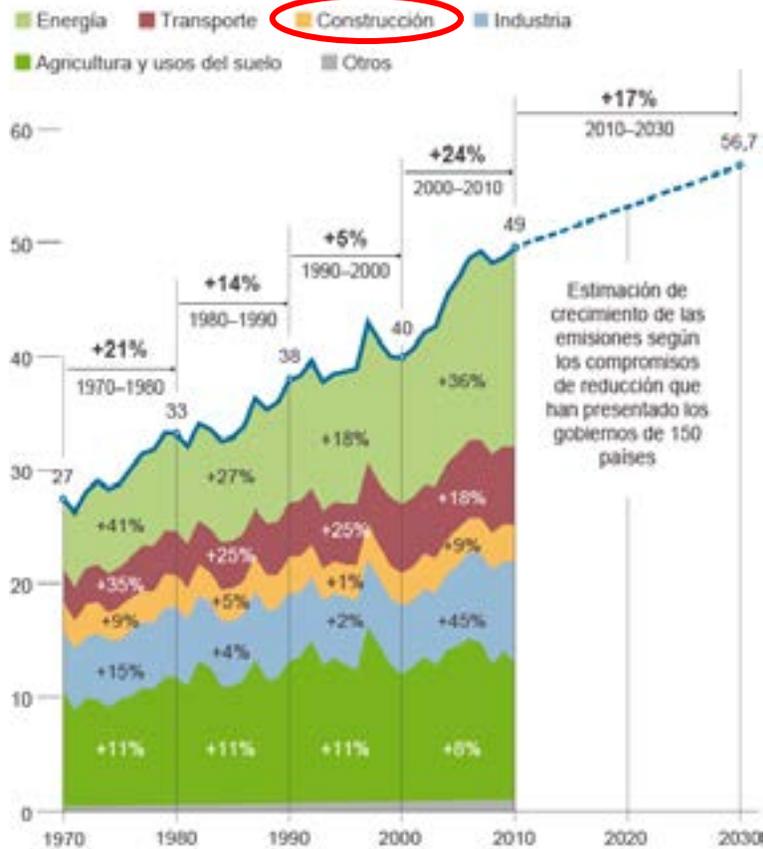
Proyección de gases de efecto invernadero

*21

El cambio climático conllevará más sequías, más inundaciones, pérdidas de agua de riego, lluvias más intensas, huracanes más devastadores y mucho más, por supuesto, con un alto grado de variación en todo el globo. También es probable que el aumento de las temperaturas cause el deterioro del rendimiento de las cosechas en muchos lugares, sobre todo en los trópicos, debido al estrés térmico.

EMISIONES MUNDIALES POR SECTORES

Gases de efecto invernadero (en gigatoneladas equivalentes de CO₂)

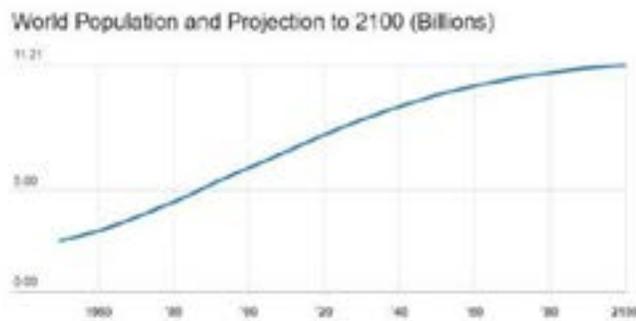


Proyección de gases de efecto invernadero de los sectores más contaminantes

*22

Sobrepoblación

La población mundial también está en aumento y llegará a unos 9.200 millones de personas en 2050, es decir, un 40% más, según la previsión "media" de la ONU. Si combinamos ese aumento de la población con la cuadruplicación de los ingresos mundiales per cápita, ¿habría casi una sextuplicación de la producción mundial! Ahora bien, en el presente, la producción económica ya es insostenible desde el punto de vista ambiental. ¿Cómo lograría el mundo aumentar seis veces los ingresos mundiales?



*23

Proyección del crecimiento poblacional mundial

El reto para la humanidad es descomunal y como ya hemos mencionado, requerirá de un completo replanteamiento de nuestro enfoque y reestructuración de nuestro pensamiento en torno a nuestro lugar en este mundo.

Si bien este proceso será lento, ya se han dado algunos pasos en diferentes campos hacia este cambio de paradigma, ejemplo de esto es lo siguiente:

Con base en el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, se realizó una revisión del progreso en el tercer año de implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Este panorama general destaca el progreso alcanzado y los desafíos restantes para lograr los 17 Objetivos propuestos en la agenda, [...], la tasa de progreso mundial no está logrando seguirle el ritmo a la Agenda para cumplir con sus ambiciones; es necesario que los países y las partes interesadas a todos los niveles tomen medidas inmediatas y aceleradas.

(Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018, ONU)

Se ha desglosado el informe completo de los 17 objetivos en el apartado ANEXO I de este documento.

Opciones de políticas esenciales

En la actualidad existe una oportunidad para introducir cambios ambiciosos en las políticas que afronten los problemas medioambientales clave y promuevan el desarrollo sostenible. Las elecciones en términos de inversión que se adopten en el presente, deben orientarse hacia un futuro medioambiental mejor, especialmente aquellas que determinarán, para las próximas décadas, las modalidades de energía,

infraestructura de transporte y volumen; y planificación en el sector de la construcción. Las siguientes acciones son esenciales:

- Recurrir a una combinación de políticas complementarias para afrontar los problemas medioambientales más complejos y que plantean mayores retos, poniendo un mayor énfasis en instrumentos de mercado tales como los impuestos y los permisos comerciables, para reducir los costes de acción.
- Priorizar la acción en los sectores clave que causan la degradación medioambiental: energía, transporte, agricultura y pesquerías. Las preocupaciones medioambientales tienen que integrarse en la elaboración de todas las políticas relevantes, incluyendo las de finanzas, economía y comercio y deben estar reflejadas en todas las decisiones sobre producción y consumo.
- Asegurarse de que la globalización lleve al uso más eficiente de los recursos y al desarrollo y difusión de la eco-innovación. Las empresas y la industria deben tener un papel de liderazgo, pero los gobiernos deben proporcionar un marco político a largo plazo, claro y consistente, para fomentar la eco-innovación y para garantizar los objetivos medioambientales y sociales.
- Mejorar la colaboración entre países de la OCDE y países no OCDE para abordar los retos ambientales globales. Brasil, Rusia, India, Indonesia, China y Sudáfrica (los BRIICS) son, en particular, socios esenciales, dada su creciente influencia en la economía mundial y su creciente responsabilidad en los problemas medioambientales mundiales.
- Fortalecer la gobernanza medioambiental internacional para afrontar mejor los retos ambientales transfronterizos y globales.
- Intensificar la atención al medio ambiente en los programas de cooperación al desarrollo y promover políticas más coherentes.

Actualmente ya se estableció un semáforo, el cual sirve como indicador del estado de avance en la solución de los problemas medioambientales más relevantes. De este modo, la perspectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030 está basada

en proyecciones de tendencias económicas y medioambientales hasta 2030. Los retos medioambientales clave para el futuro se presentan de acuerdo a un sistema de "semáforos" (ver tabla 1).

La prospectiva también presenta simulaciones de aplicación de políticas para abordar los retos clave, incluyendo sus potenciales impactos medioambientales, económicos y sociales.

	 [Semáforo verde]	 [Semáforo naranja]	 [Semáforo rojo]
Cambio Climático		<ul style="list-style-type: none"> Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de PIB 	<ul style="list-style-type: none"> Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero Evidencia creciente de que ya existe un cambio climático.
Biodiversidad y recursos naturales renovables	<ul style="list-style-type: none"> Área forestal en los países OCDE 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión forestal Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Calidad de los ecosistemas Pérdida de especies Especies exóticas invasoras Bosques tropicales Tala ilegal Fragmentación de ecosistemas
Agua	<ul style="list-style-type: none"> Fuentes localizadas de contaminación hídrica en los países de la OCDE (Industria, municipios) 	<ul style="list-style-type: none"> Calidad de las aguas superficiales y tratamiento de las aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de agua Calidad de las aguas subterráneas Uso y contaminación del agua en la agricultura.
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Emisiones de SO₂ y NO_x en países OCDE 	<ul style="list-style-type: none"> Partículas y ozono troposférico Emisiones del transporte por carretera. 	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del aire urbano.
Residuos y sustancias químicas peligrosas.	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de residuos en los países de la OCDE. Emisiones de compuestos clorofluorocarbonados (CFC) en los países de la OCDE. 	<ul style="list-style-type: none"> Producción de residuos urbanos. Emisiones de compuestos clorofluorocarbonados (CFC) en los países en vías de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión y transporte de los residuos peligrosos. Gestión de residuos en los países en vías de desarrollo. Sustancias químicas en el medio ambiente y en los productos.

Tabla 1. Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030 *24

CLAVE:

- Semáforo Verde = problemas medioambientales que están siendo bien gestionados o respecto a los cuales ha habido mejoras significativas en la gestión durante los últimos años, pero sobre los que los países deben seguir vigilantes.
- Semáforo Naranja = problemas medioambientales que siguen siendo un reto, pero respecto a los cuales la gestión está mejorando, o cuyo estado es incierto, o que han estado bien gestionados en el pasado, pero ahora lo están menos.

- Semáforo Rojo = problemas medioambientales que no están bien gestionados, están en mal estado o empeorando y requieren atención urgente. Todas las tendencias, mientras no se especifique lo contrario, son a nivel mundial.

Se debe señalar que los indicadores de este semáforo sólo se enfocan en las problemáticas medio ambientales de forma general, de modo que no señalan las condiciones específicas de determinados sectores, por ejemplo, no especifica los avances o no de sectores como el de la construcción (a pesar de que este es el que más contamina a nivel mundial), o de ningún otro sector industrial altamente contaminante. Tomar en cuenta este detalle es importante ya que el semáforo de la OCDE registra únicamente el avance o no de las problemáticas resultantes producto de diversos factores. Sin embargo, entender las causas resulta esencial para en verdad lograr algún avance significativo.

Las medidas están a nuestro alcance: escenarios de políticas y sus costes

La prospectiva subraya algunos de los problemas marcados con “semáforo rojo” que necesitan ser abordados urgentemente. Los diversos escenarios de políticas incluidos en esta prospectiva, indican que las medidas y las tecnologías que son necesarias para abordar los retos están disponibles y a nuestro alcance.

La aplicación de políticas ambiciosas que protejan el medio ambiente puede incrementar la eficiencia de la economía y reducir los costes sanitarios. A largo plazo, los beneficios de una pronta acción frente a muchos de los retos ambientales superarán probablemente los costes.

La información presentada refleja el resultado del trabajo en diversas cumbres mundiales, en las cuales se ha abordado la temática de la sustentabilidad y las problemáticas medio ambientales. Todos estos sistemas y objetivos planteados como metas para alcanzar el desarrollo sustentable, requieren de un constante trabajo y replanteamiento de las rutas a tomar, debido a que son problemas de suma complejidad, en la cual ninguna disciplina por sí sola tendrá las respuestas absolutas. En el caso de la arquitectura, sólo ocupa un pequeño tramo de esta

gigantesca red, sin embargo, la voluntad y ética ambiental es un elemento esencial para todos los actores, la moneda aún está en el aire, pero estamos a tiempo de escoger el camino correcto.

Hasta este punto, se ha presentado una visión amplia y general del cómo surgió el paradigma de la sustentabilidad, así como el camino que ha tomado esta temática hasta nuestros tiempos, además se ha revisado un poco de la prospectiva a nivel mundial, de cómo se deberán afrontar los problemas medio ambientales y la construcción de los sistemas de desarrollo sustentable, que permitan la armonización de nuestra especie con el medio para poder alcanzar niveles de vida dignos y de calidad para la mayor parte de la humanidad.

Este contexto general tiene como principal fundamento la concientización de la visión de los arquitectos del mundo, en el cual desarrollan la profesión del modo más digno y éticamente correcto. Las temáticas de sustentabilidad hoy en día ya son un elemento más a considerar dentro de la labor profesional, su exclusión por falta de conocimiento o negligencia, representa una falta de ética ambiental, además de que esto contribuye al decremento de la calidad de la producción arquitectónica.

CAPÍTULO II

LA SUSTENTABILIDAD Y LA ARQUITECTURA DENTRO DEL MARCO DEL PENSAMIENTO COMPLEJO

II. LA SUSTENTABILIDAD Y LA ARQUITECTURA DENTRO DEL MARCO DEL PENSAMIENTO COMPLEJO

“Lo simple, repitámoslo, no es más que un momento, un aspecto entre muchas complejidades.”

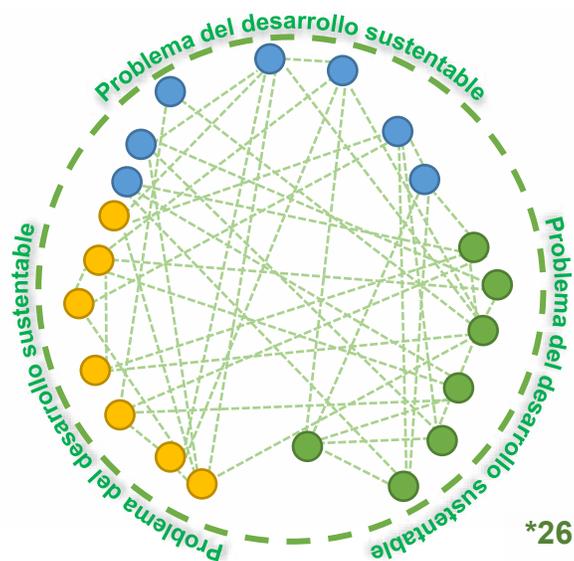
Edgar Morin

La forma más completa de abordar el paradigma de la sustentabilidad es mediante el uso del pensamiento complejo; esto debido a que las temáticas que lo conforman, implican el desarrollo de diversas interrelaciones entre múltiples actores, para que de este modo puedan surgir sistemas sustentables. Estos serán sistemas emergentes producto de las interconexiones de una gran red.



Esquema de los tres pilares de la Sustentabilidad y la dinámica de interrelaciones entre sus diversos temas

Justamente esta gran diversidad de interconexiones dentro de las temáticas de la sustentabilidad es lo que le da su carácter de sistema complejo, de modo que no se pueda emprender ningún asunto de forma parcial o aislada, ya que cualquier cambio tiene repercusiones en más de un campo. Por esta razón, la sustentabilidad debe ser abordada no solamente desde la suma de sus partes, sino desde una visión holística y comprensiva del pensamiento complejo, pues en la dinámica de los sistemas complejos, la suma de las partes no siempre conforma la visión del todo (esta regla obedece generalmente más a sistemas lineales altamente predecibles), porque las relaciones estructuradas en forma de red, tiene un alto grado de impredecibilidad.

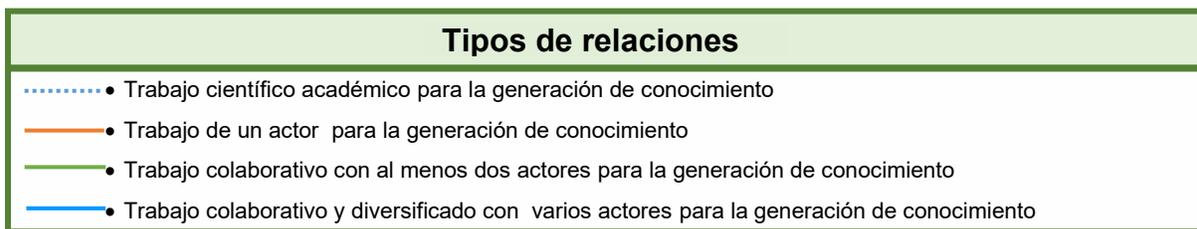
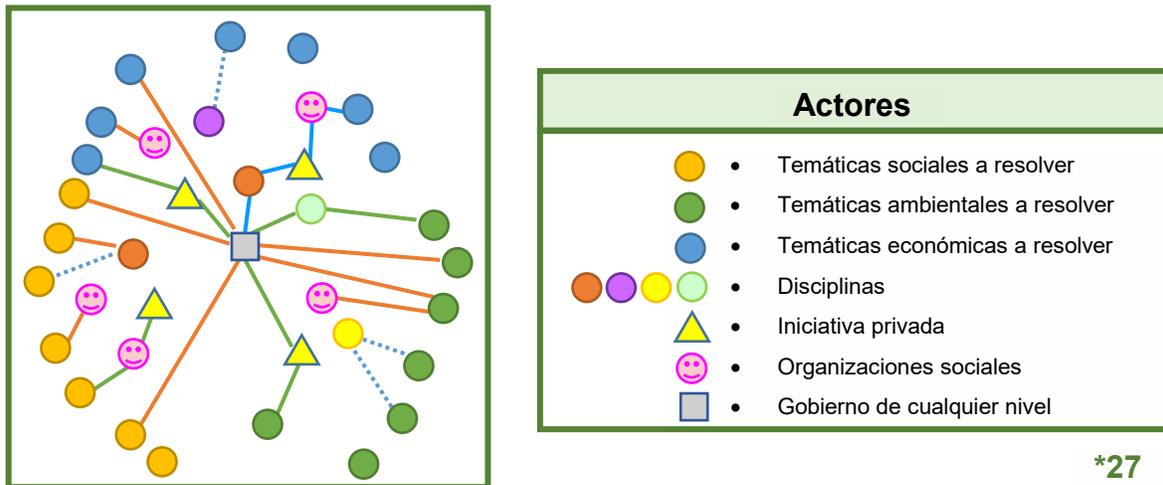


Sistema complejo de interrelaciones entre las diversas temáticas del desarrollo sustentable

Como se puede observar en el esquema anterior, el desarrollo sustentable requiere modelos de solución que vayan más allá de esquemas lineales (donde se busque solucionar cada temática por separado), pues el problema no es sólo un tema específico, sino toda la red de interacciones que conlleva. Precisamente, este ha sido el error común a la hora de abordar la problemática del desarrollo sustentable, pues cada actor intenta resolver los problemas desde su particular punto de vista. En el mejor de los casos, puede llegar a existir colaboración de diversos actores para la solución de determinados asuntos. Sin embargo, esto simplemente da como

resultado soluciones parciales o efímeras que en poco contribuyen a establecer estructuras sustentables duraderas.

En el siguiente esquema se puede ver la dinámica actual de diversos actores con lo que se intenta dar solución al problema del desarrollo sustentable.



Evidentemente, gran parte del inconveniente tiene que ver con el esquema de pensamiento que se utiliza para abordar el problema del desarrollo sustentable, pues este, limita al concebir cada temática desde su nicho disciplinario particular. No obstante, las soluciones a problemas complejos sólo pueden surgir de la interacción en red entre diversos actores con un fin en común. Irónicamente, la producción arquitectónica conlleva semejante paralelismo, ya que el producto arquitectónico terminado, es el resultado de la colaboración de diversos actores y el papel del arquitecto únicamente es el de un profesionalista más dentro de esta red.

Analizando este principio básico, se puede entender a la perfección la analogía entre ambos sistemas. Ahora, lo que podríamos denominar como “arquitectura sustentable” sería la producción arquitectónica que busca la coherente interrelación y fundamentación entre la red productora del objeto arquitectónico con la red

compleja de la sustentabilidad, de modo que esta relación conformaría una red dentro de otra red. A partir de esta premisa, el diseño arquitectónico tendría su desarrollo considerando diversos factores que en la concepción de la producción arquitectónica tradicional simplemente no suelen tomarse en cuenta o en su defecto se abordan de forma parcial o bajo falsas interpretaciones que generalmente suelen coincidir con aspectos netamente económicos y de comercialización.

Justamente el adjetivo “sustentable” dentro del enunciado “arquitectura sustentable” últimamente ha tenido diversas malinterpretaciones y se ha impuesto más como una moda comercial.

Es importante integrar el papel de la arquitectura al sistema complejo de la sustentabilidad de una forma más genuina y profunda, en donde los aspectos básicos de criterios medioambientales y criterios de sustentabilidad se implementen como un elemento esencial del deber ser de la producción arquitectónica.

Para ello, se tiene que comenzar por definir el origen y significado de lo que es el pensamiento complejo, de este modo podremos entender de una forma más clara porqué este nuevo enfoque representa un medio bastante acertado para que la arquitectura pueda entender su función sistémica, además de que permita conformar el vehículo por el cual esta disciplina pueda acercarse de una forma más profunda al paradigma de la sustentabilidad.



*28



*8

1. ¿Qué es el pensamiento complejo?

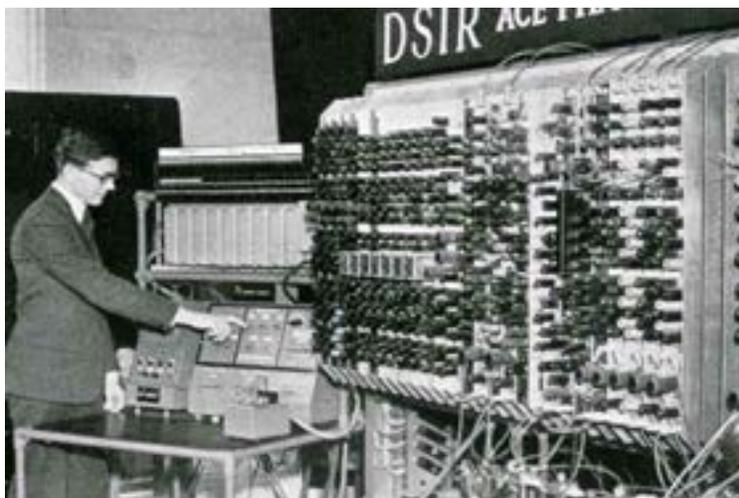
El pensamiento complejo es un incipiente enfoque en torno a la forma de cómo se debe producir y estructurar el conocimiento, desde una visión holística. Tiene sus

orígenes a partir de la segunda mitad del siglo XX, los cuales están íntimamente ligados al desarrollo del análisis de sistemas, tanto mecánicos computacionales como informáticos, esto producto directo del análisis de datos y estrategias que conllevaron al desarrollo de estas áreas durante las dos guerras mundiales. Como ejemplo de esto, se puede señalar que se aprovechó del desarrollo de las incipientes computadoras para el cifrado del código enigma (código utilizado por el ejército alemán durante la segunda guerra mundial para coordinar y enviar información estratégica a sus tropas). Para tal tarea se apoyaron de criptógrafos matemáticos, entre los cuales se encontraba Alan Turing (desarrollador de la máquina “Bombe”, que ayudó a descifrar el código enigma), quien es considerado uno de los padres de la ciencia de la computación y precursor de la informática moderna.



*29

Máquina enigma



*30

Alan Turing y “Bombe”

Pronto comenzó un auge en el estudio de sistemas para la eficientización productiva o industrial como el caso de la ingeniería de sistemas, y muy en particular con el análisis de sistemas financieros en el ámbito de la economía. Así, comenzaron a surgir diversas posturas sistémicas que venían de diferentes disciplinas, cada una abordaba la temática de sistemas como mejor le funcionara, sin embargo, existía cierto paralelismo entre ellas, de este modo fue como un biólogo Ludwig von Bertalanffy desarrolla la primera Teoría General de Sistemas, donde postulaba las generalidades que comparten el estudio de cualquier sistema independientemente del enfoque de cada disciplina. Bertalanffy se percató de las limitantes que conllevaba el intercambio del conocimiento entre disciplinas, esto en parte debido a que el conocimiento era segmentado en nichos de estudio en donde existe muy poco o nulo intercambio de información, esto lo expresa claramente explicando lo siguiente:

La ciencia moderna se caracteriza por la especialización siempre creciente, impuesta por la inmensa cantidad de datos, la complejidad de las técnicas y de las estructuras teóricas dentro de cada campo. De esta manera, la ciencia está escindida en innumerables disciplinas que sin cesar generan subdisciplinas nuevas. En consecuencia, el físico, el biólogo, el psicólogo y el científico social están, por así decirlo, encapsulados en sus universos privados, y es difícil que pasen palabras de uno de estos compartimientos a otro.

A ello, sin embargo, se opone otro notable aspecto. Al repasar la evolución de la ciencia moderna topamos con un fenómeno sorprendente: han surgido problemas y concepciones similares en campos muy distintos, independientemente.

Bertalanffy (1968, *Teoría general de los sistemas*, P, 30)



Ludwig von Bertalanffy

*31

El estudio de sistemas mostró la necesidad de romper las barreras de los nichos de las ciencias modernas. Era evidente que el estudio de las ciencias se enriquecería mediante la construcción del pensamiento producto de diversas disciplinas. Por otro lado, se evidenció que las respuestas a los problemas complejos como el cambio climático, y el incipiente paradigma de la sustentabilidad, no podrían ser solucionados bajo el enfoque disciplinario vigente. Ante estas dificultades, Bertalanffy propuso la creación de “generalistas” (profesionistas preparados en diversas disciplinas), la idea es que estos funcionaran como puentes entre los diferentes profesionistas para de este modo gestionar de una forma más fluida el intercambio del conocimiento entre distintas disciplinas.

Por otra parte, poco a poco se comenzaron a observar las limitaciones que las propias disciplinas habían desarrollado ante una visión segmentadora del conocimiento. Esta crisis impactó a las llamadas “ciencias duras”, las cuales habían encontrado barreras profundas en su desarrollo empírico. Esta crisis se develó de forma clara en la física, las matemáticas y la biología. En el caso de la física, poco tiempo pasó de que esta comenzara a asimilar el paradigma de la relatividad propuesto por Einstein, cuando la física de partículas vino a resquebrajar la incipiente nueva visión, demostrando la incompatibilidad de los fundamentos de la relatividad en el mundo subatómico; desde entonces se ha tratado de buscar una teoría unificadora de estas dos teorías. Einstein fue incapaz de comprender una visión no mecanicista del universo, su perspectiva era altamente determinista e incluso le parecía ridícula la idea de un universo no lineal, producto del azar y el caos; esto lo dejó claro en la siguiente frase: “Dios no juega a los dados”. En el caso de las matemáticas, se comenzó a denotar que estas eran incapaces de desarrollar modelos abstractos de sistemas complejos mediante el uso de ecuaciones lineales. Y en cuanto a la biología, inicialmente se creyó que la teoría genética vendría a explicar por completo el origen y estructura esencial de la vida, sin embargo, sólo ahondó más en nuestra incapacidad de entenderla. Es hasta este momento que varios biólogos optaron por un enfoque vitalista (Teoría filosófica y científica que considera que existe un principio de vida que no se puede explicar

solamente como resultado de fuerzas físicas o químicas), para poder explicar la esencia de la vida.

De este modo, se comenzaron a desarrollar trabajos interdisciplinarios que pudieran ampliar la estrecha visión de los distintos campos, dando origen a nuevas disciplinas, como la cibernética fundada por Wiener y Ashby en 1956. Este hecho es con el que la complejidad entra verdaderamente en escena en la ciencia.

Esta nueva disciplina aprovechó el avance de los sistemas computacionales para la creación de autómatas. Empero, su influencia se expandió en diversos campos de las disciplinas generando interés y un desarrollo intelectual que marcaría la pauta como una de las primeras ciencias transdisciplinarias.

La cibernética devino pronto un poderoso movimiento intelectual [...] Trataban con un nivel distinto de descripción que se concentraba en patrones de comunicación, especialmente en redes y bucles cerrados. Sus investigaciones les condujeron a los conceptos de retroalimentación y autorregulación más adelante al de autorganización.

Fritjof Capra (2015, *la trama de la vida*, P,70)

De este modo, el desarrollo del pensamiento complejo vino de la mano del estudio creciente de sistemas complejos mediante mecanismos interdisciplinarios (tal como los paradigmas ambientales y el paradigma de la sustentabilidad), con el objetivo de tratar de explicar la realidad en su totalidad. Es importante señalar que la palabra *complejidad*, en el contexto del pensamiento complejo no significa *complicado*, sino que su significado deriva de la palabra *complexus* que significa: lo que está tejido junto.

¿Qué es la complejidad?

A primera vista la complejidad es un tejido (*complexus*: lo está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. [...], [Es] el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constipen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre.

De allí la necesidad, para el conocimiento, de poner orden en los fenómenos rechazando el desorden, descartar lo incierto, es decoro, de seleccionar los elementos de orden y de certidumbre, de quitar ambigüedad,

clarificar, distinguir, jerarquizar... Pero tales operaciones necesarias para la inteligibilidad, corren el riesgo de producir ceguera si eliminan a los [...] caracteres de lo complejo; y, efectivamente, como ya lo he indicado, nos han vuelto ciegos.

Edgar Morin (1990, *Introducción al pensamiento complejo*, P, 17)

Edgar Morin aborda una visión hasta cierto punto filosófica de lo que el pensamiento complejo es. Cabe señalar que en esta explicación también nos señala el problema de la construcción de un conocimiento segmentador y ordenador, en donde en la búsqueda de certidumbre, existe una inevitable pérdida de conocimiento.

2. El enfoque tradicional del pensamiento cartesiano vs el pensamiento complejo

El pensamiento complejo poco a poco ha comenzado a cobrar mayor importancia, debido en parte a la creciente necesidad de encontrar modelos de construcción del conocimiento que permitan tener representaciones más acertadas de la realidad. Para poder entender cuál es el papel del pensamiento complejo, resulta forzoso comprender cuáles son las virtudes y limitantes del paradigma vigente (pensamiento cartesiano), que actualmente rige la construcción del conocimiento científico. De este modo, podremos valorar el papel del pensamiento complejo en la conformación de un conocimiento más completo, señalando que el pensamiento complejo no descarta o reniega del actual paradigma tal como nos lo señala Edgar Morín:

[...], la simplificación es necesaria, pero debe ser relativizada. Es decir, que yo acepto la reducción consciente de que es reducción, y no la reducción arrogante cree poseer la verdad simple, detrás de la aparente multiplicidad complejidad de las cosas.

Edgar Morín (1990, *Introducción al pensamiento complejo*, P, 91-92)

No obstante, el pensamiento complejo entiende las limitantes del paradigma cartesiano, por ello viene a complementar nuestra visión para la construcción de

modelos de conocimientos más coherentes con los fenómenos propios de nuestra realidad.

Primero, es necesario definir las características fundamentales del paradigma actual, cuya base de conocimiento está regido por el pensamiento cartesiano (el cual tiene sus orígenes en el Renacimiento), fundamentado en cuestionar los fenómenos naturales, buscando dar respuestas mediante el trabajo empírico, racionalizando, ordenando y segmentando el conocimiento en campos y disciplinas. Su marco conceptual fue establecido en los trabajos Epistemológicos y Filosóficos de Francis Bacon y René Descartes, a quien se debe el nombre de Paradigma Cartesiano. Sus principales características, en su variante actual son:

1. El mundo es cognoscible y puede ser observado por los sentidos (Empirismo) e interpretado por el pensamiento racional (Racionalismo)
2. El conocimiento se adquiere observando los objetos del mundo real y experimentando con ellos; [...]
3. Entre los objetos ocurren procesos regidos por relaciones de causa-efecto de tipo lineal y que tienen carácter esencial estrictamente determinista: [...]
4. Para estudiar la realidad es necesario dividirla en parcelas suficientemente pequeñas, [...]
5. [...], para conocer, es necesario simplificar los fenómenos, de modo que todas aquellas interacciones cuya influencia sobre el objeto estudiado sea "pequeña" comparada con las consideradas principales son ignoradas y no son incluidas en la descripción del objeto. Es decir, el pensamiento Cartesiano es simplificador y reduccionista.
6. Una vez conocidas las características de las partes con toda la exactitud posible, estas se pueden ensamblar para constituir un todo cuyo funcionamiento se puede deducir a partir del conocimiento del funcionamiento de todas las partes (El todo es la suma de las partes).

Manuel Antón Lolo (2008, *El desarrollo sostenible y el nuevo Pensamiento de la Complejidad: un modo nuevo de pensar la sostenibilidad*, P, 8 - 9)



*32

René Descartes

Este enfoque del pensamiento resulta idóneo para el estudio de sistemas simples lineales y carentes de interacciones, pues la segmentación de la realidad permite su inspección en entornos controlados, de modo que se intuye que se puede conocer las características de un sistema más complejo a partir de la descripción exacta de sus partes. Este enfoque es el fundamento principal del método científico, el cual mediante el estudio de modelos y la experimentación empírica ha permitido el avance y construcción del conocimiento de todas las ciencias modernas, así como el desarrollo tecnológico actual. Así, el pensamiento cartesiano tenía como principal objetivo establecer las leyes naturales que rigen el universo y realidad, de modo que a partir de esta se podían hacer predicciones, pues si se conocía el estado y las características generales de un sistema en un momento dado, era entonces posible predecir su comportamiento. Sin embargo, también ha evidenciado la imposibilidad de describir la realidad (fuera de entornos ideales o controlados), ya que no puede ser descrita al 100% a partir de la descripción de algún segmento de esta, además existe un alto grado de imprevisibilidad en los sistemas naturales.

Es importante mencionar que durante los últimos 4 siglos (desde el siglo XVII a la fecha), el pensamiento cartesiano ha permeado de una forma profunda nuestra forma de construir y ver el mundo. Esto sin duda se ve reflejado en diversos ámbitos de nuestra vida, debido en parte a que ha creado un monopolio de los constructos del pensamiento, de modo que nos resulta complicado asimilar cualquier otra forma de ver el mundo fuera de nuestra ya tan natural racionalización de la realidad.

Es evidente que resulta necesario asumir nuevas formas de pensar que permitan afrontar los nuevos retos que enfrenta la humanidad, uno de los más importantes es la transformación del sistema de vida hacia uno más sustentable. Justamente, este reto es de una complejidad considerable, ya que, para lograr la sustentabilidad, las acciones aisladas en poco impactan hacia una transformación verdadera. Por ello, resulta de suma importancia comenzar a entender cuáles son las virtudes y campos de acción en los que el pensamiento complejo permitirá transformar de una manera más profunda tanto el entender de la realidad, como el trabajar en modelos que ayuden a confrontar problemáticas complejas como el caso del paradigma de la sustentabilidad.

El pensamiento complejo busca establecer formas de desarrollar el conocimiento humano mediante un enfoque más completo y profundo de modo que se pueda acercar a modelos aún más coherentes de la realidad, en los cuales no sólo se analice a las partes de los sistemas de forma aislada, sino también las implicaciones de sus interacciones.

Así, el aspecto contextual adquiere relevancia pues de su interacción se desprenden propiedades no definidas originalmente en los objetos de forma aislada. Estas propiedades son las denominadas “propiedades emergentes”, típicas de los sistemas complejos, las cuales son adaptativas y se multiplican de acuerdo al nivel de complejidad del sistema.

Estos fenómenos comunes a nuestra realidad distan mucho de ser lineales y poseen un alto grado de imprevisibilidad. Un ejemplo de complejidad en un sistema es el que conforman las células de todos los seres vivos, las cuales forman tejidos y sistemas, con funciones precisas, son auto-organizantes y pese a que se han estudiado muy bien todos los componentes que las conforman, hasta niveles subatómicos, su comportamiento y función no pueden ser descritas por sus partes, de modo que en sí, aún hoy en día, no se puede entender lo que origina la vida en elementos tan pequeños como una célula (no es de extrañar que muchos científicos hayan optado por el vitalismo¹ como medio para explicarlo), sin mencionar los

[1] El vitalismo es una teoría protocientífica, según la cual los organismos vivos se caracterizan por poseer una fuerza o impulso vital que los diferencia de forma fundamental de las cosas inanimadas y no está sujeta a las leyes fisicoquímicas generales.

sistemas de orden superior al que pertenecen las células, (tejidos, órganos, sistemas orgánicos, seres, entornos, etcétera).

Se puede entender que el orden sistémico en la realidad es algo inherente a esta y que lo que podemos comprender de ella sólo son esbozos. No se puede hablar de leyes o reglas absolutas que gobiernen la realidad, en el mejor de los casos, todos los conocimientos son aproximaciones para tratar de entenderla. Inclusive, en el mismo medio de las ciencias empíricas se reconocen las limitantes del paradigma vigente. Ejemplo de esto es el caso de uno de los filósofos de ciencias más importantes del siglo XX:

Karl Popper, quien argumentó que: “una teoría en las ciencias empíricas nunca puede ser probada, pero puede ser falsada, lo que significa que puede y debe ser examinada por experimentos decisivos para distinguir la ciencia de la no-ciencia.”

A diferencia de lo que ocurre en el Paradigma Cartesiano, ahora hay que tener en cuenta la totalidad y el contexto. [...]. Así pues, el conocimiento de lo real es ahora producto de las interacciones sujeto-objeto. Lo real se conoce a través de la trama de relaciones que se establecen en la vinculación práctica entre objeto y sujeto y, por lo tanto, el sujeto y sus propiedades son inevitablemente inseparables del conocimiento del objeto.

Manuel Antón Lolo (2008, *El desarrollo sostenible y el nuevo Pensamiento de la Complejidad: un modo nuevo de pensar la sostenibilidad*, P, 9 - 11)

El enfoque del pensamiento complejo inaugura una forma distinta de asumir el conocimiento: no basta con conocer las características de los objetos de estudio, ya que lo que se percibe de ellos, depende de cómo se observan, es decir, de la trama de interacciones que se establecen con ellos en el acto de estudiarlos (este fenómeno cobró particular relevancia en la física cuántica donde existe una incapacidad de no alterar elementos subatómicos en la observación). Esto conlleva un cambio en la forma en cómo se plantean los objetos de estudio, pues siempre se había asumido que la relación objeto-sujeto era independiente entre sí. Fue así que del concepto cartesiano de “objetividad”, se pasa al de "omniobjetividad", que acepta como inevitable la impronta del sujeto en el conocimiento del objeto.

Es interesante pensar las implicaciones no científicas que resulten de la adopción de una forma de pensar más holística y cómo ello afectaría la forma en

que uno se relaciona y entiende la realidad. Del mismo modo en el que el surgimiento del pensamiento Cartesiano permeó otros ámbitos de forma indirecta; el pensamiento complejo, sin duda cambiará por completo el destino de la humanidad. Como LS Mill escribió: “No son posibles los grandes cambios en el destino de la humanidad hasta que tenga lugar un gran cambio en la constitución fundamental de su modo de pensar.”

El pensamiento complejo trae consigo una perspectiva donde evidentemente, los métodos de ordenación y esquematización de la realidad tendrán que transformarse. Un ejemplo de esto, es asumir el hecho de que “todo está conectado”, con esta afirmación se disuelven los anaqueles y compartimientos en los que se han encasillado diversos fenómenos de la realidad. Otros aspectos que se verán influenciados bajo este nuevo pensamiento, son las relaciones sociales, la relación con el medio natural y con una religación espiritual. Por esta razón, el pensamiento complejo es sinónimo de revolución científica y del pensamiento.

El pensamiento complejo nos dotará de un enfoque amplio que estará fundamentado bajo los siguientes principios:

1. Un nuevo enfoque del mundo, donde la no linealidad es el principio rector de las dinámicas de los procesos.
2. Un nuevo estilo de pensamiento de carácter holista, es decir, un "pensamiento en red".
3. Nuevas nociones, normas y valores del saber, es decir, un nuevo estilo de racionalidad, donde el concepto cartesiano de “objetividad”, es sustituido por el de "omniobjetividad".
4. La consideración de que la trama de relaciones entre las partes o de las partes con el entorno es tanto o más importante que los objetos mismos que constituyen el sistema.
5. La conformación de nuevos órdenes disciplinarios en donde se desarrollen nuevos esquemas epistemológicos que permitan nuevas formas de organización del conocimiento.
6. Un nuevo modelo ético moral, en donde se revalore el enfoque comunitario.

7. La consideración de un enfoque de pensamiento sistémico sobrelleva inherentemente al desarrollo de una forma de pensamiento naturalmente más ecológico.
8. El pensamiento complejo conlleva un enfoque espiritual implícito, pues promueve la religación.
9. La integración de un enfoque de pensamiento complejo permite asumirnos como seres planetarios, permitiendo la adopción de modelos que prioricen la sustentabilidad.
10. La adopción del enfoque de pensamiento complejo permite afrontar de mejor forma los retos de la humanidad, ya que en su mayoría son problemas complejos.

Hasta este punto, hemos podido analizar las diferencias entre el pensamiento cartesiano y el pensamiento complejo. La arquitectura ha sido influida por la visión cartesiana, dificultando que pueda integrarse de forma profunda a modelos complejos como lo es el paradigma de la sustentabilidad. De ello, se deriva la problemática en el desarrollo de la llamada “arquitectura sustentable”, cuya visión netamente disciplinaria, en poco favorece a que la arquitectura realmente sea capaz de tener producciones que genuinamente sean protosustentables o prosustentables.

3. La arquitectura como sistema complejo

¿No es el proceso de diseño arquitectónico un constante oscilar entre los factores que hay que tomar en cuenta en un proyecto? Circulación, proporción, funcionamiento, forma, topografía, ritmo, estructura, costos, deseos de los usuarios, etc. [...] Podemos pensar sólo en un factor a la vez, pero oscilando constantemente entre todos y corrigiendo a todos, respetando uno al otro, llegamos poco a poco a un todo armonioso, que se acerca –análogamente- al concepto de unidad

Dirk Bornhorst (1991, *Arquitectura, Ciencia y Tao*)

Existe cierto paralelismo en torno a ciertos enfoques del pensamiento complejo con la formación y modos de trabajar de los arquitectos. A la figura del arquitecto, tradicionalmente se le ha exigido desempeñarse en ámbitos donde las divisiones disciplinarias tienden a diluirse, esto explica la visión cosmopolita del arquitecto. Tomando esta referencia, los arquitectos desempeñan un papel un tanto cercano a la visión de Bertalanffy de los profesionistas generalistas (este enfoque lo retoma en su teoría general de sistemas a partir de un artículo publicado por un grupo de científicos provenientes de diversas disciplinas). Bertalanffy expuso sus posturas de la siguiente forma:

Hace años apareció un artículo, «*The Education of Scientific generalists*», escrito por un grupo de científicos, entre ellos el ingeniero Bode, el sociólogo Mosteller, el matemático Tukey y el biólogo Winsor. Los autores hicieron hincapié en «la necesidad de un enfoque más sencillo y unificado de los problemas científicos»:

Oímos con frecuencia que «un hombre no puede ya cubrir campo suficientemente amplio» y que «hay demasiada especialización limitada»... Es necesario un enfoque más sencillo y unificado de los problemas científicos, necesitamos practicantes de las ciencias no de una ciencia: en una palabra, necesitamos generalistas científicos. (Bode *et al.*, 1949.)

Los autores ponían entonces en claro el cómo y por qué la necesidad de generalistas en campos como la fisicoquímica, la biofísica, la aplicación de la química, la física, las matemáticas y la medicina.

Bertalanffy (1968, *Teoría general de los sistemas*, P, 50)

Si bien él abordaba la problemática del intercambio de conocimiento entre diversas disciplinas científicas, este enfoque multidisciplinario es algo que en el ámbito del desarrollo profesional del arquitecto no le resulta del todo ajeno; la producción arquitectónica siempre ha sido un trabajo interdisciplinario que tiene como fin la edificación del objeto arquitectónico, ya que este no es materializado físicamente por la intervención de un solo profesionista.

Resulta interesante saber cuán vieja es la visión del arquitecto como un agente culto, ya que este es descrito en el tratado de arquitectura más antiguo hasta ahora encontrado, *Los 10 libros de arquitectura* de Vitruvio, escrito aproximadamente en

el 27 a.C. el autor ya daba una descripción del perfil del arquitecto como un profesionalista esencialmente multidisciplinario.

El que quiera llamarse arquitecto. Deberá, pues, ser ingenioso y aplicado pues ni el talento sin el estudio, ni éste sin aquel, pueden formar un artífice perfecto. Será instruido en las buenas letras, diestro en el dibujo, hábil en la geometría, inteligente en la óptica, instruido en la aritmética, versado en la historia, filósofo, médico, jurisconsulto, y astrólogo.

Vitruvio (27 a.C . *Los diez libros de arquitectura*, p 10)

Evidentemente, se debe resaltar que el contexto de las disciplinas se ha ido transformando, aun así, se ha mantenido la esencia del arquitecto como un profesionalista capaz de utilizar los saberes de diversas disciplinas para el desarrollo de su propia profesión. De este modo, podemos afirmar que la producción arquitectónica en función de su nivel de complejidad, hace siempre necesario el trabajo multidisciplinario y es en este, donde el papel del arquitecto se asemeja a la función de un director de orquesta, el cual conoce a la perfección la entrada de cada uno de los instrumentos, le da coherencia a la interpretación y permite el trabajo armonioso de todas las partes que conforman a la orquesta.

La arquitectura es una ciencia adornada de otras muchas disciplinas y conocimientos, por el juicio de la cual pasan las obras de las otras artes. Es práctica y teórica.

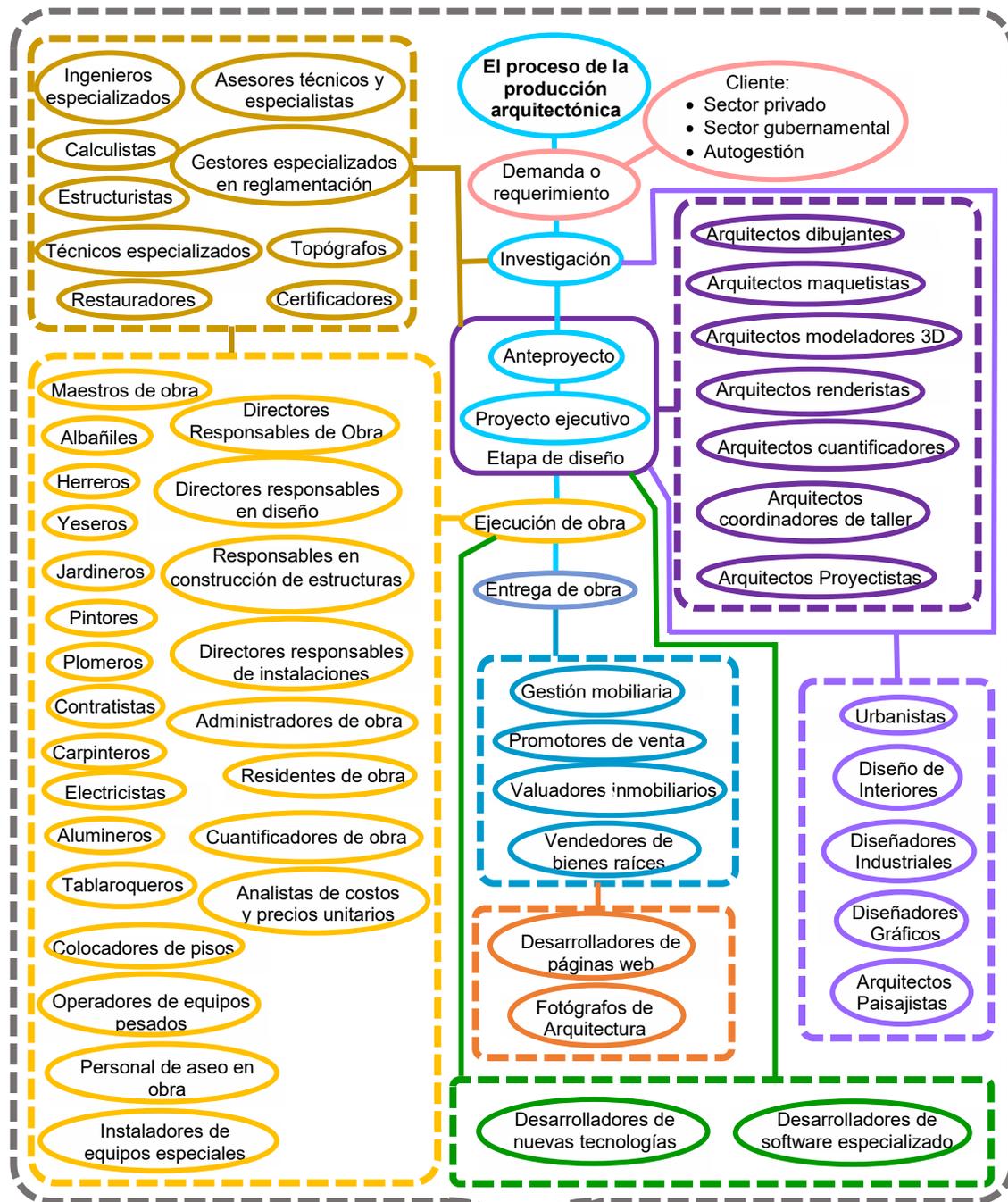
Vitruvio (27 a.C . *Los diez libros de arquitectura*, p 10)

Por otro lado, mencionar que, a partir de cierta escala arquitectónica, la producción arquitectónica de la obra adquiere ciertos parámetros sistémicos, ya que, el resultado final depende de la intervención de diferentes agentes, tanto internos como externos; los cuales van moldeando, replanteando, retroalimentando los enfoques (esto explica la clara diferenciación entre el concepto original con el producto terminado). La dinámica de información necesaria para la elaboración de los proyectos dista mucho de ser completamente estable, de este modo la arquitectura adquiere su enfoque de sistema complejo.

Este aspecto es una constante para cualquier proyecto que demande una escala considerable, con mayor razón debería ser para aquella arquitectura que

pretende lidiar con un sistema complejo llamado sustentabilidad (destacar que aunque la arquitectura ha pretendido abordar la temática de la sustentabilidad, ciertamente pocos son los casos que han logrado comprender la profundidad y complejidad del tema). De esto, se puede afirmar que aquella arquitectura que se pretenda denominar sustentable será compleja en esencia.

Pese a que, la producción arquitectónica ordinaria puede ser esquematizada en un modelo de producción lineal como cualquier otro producto de la creación humana, lo cierto es que cada etapa de ese esquema dista mucho de ser un proceso lineal (sobre todo las etapas de diseño), por la sencilla razón de que los procesos lineales son altamente predecibles, y en el proceso de producción arquitectónica, es prácticamente imposible determinar las características del producto final a partir de los datos iniciales. De modo que, el producto final es el resultado de la interacción de diversos actores, reflejando las características propias de un sistema complejo.



*33

ACTORES DE INTERACCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA ORDINARIA

Tipos de actores y relaciones dentro del proceso de producción arquitectónica ordinaria

- Estructura del proceso de producción arquitectónica
- Cliente o clientes
- Arquitectos especializados que intervienen en la etapa de diseño
- Asesoría y colaboración de profesionistas afines al campo de diseño
- Profesionistas y trabajadores que intervienen en la ejecución de obra
- Asesores y colaboradores externos que apoyan las etapas de investigación y ejecución de obra
- Profesionistas y trabajadores que pueden intervenir en una fase opcional de comercialización de la obra
- Asesores y colaboradores externos que apoyan la fase opcional de comercialización
- Desarrolladores tecnológicos que apoyan en procesos específicos de la producción arquitectónica

Igualmente, es importante mencionar que independientemente de la escala en la arquitectura, el enfoque sistémico se entiende bajo la idea de que el producto arquitectónico terminado es un sistema que interactúa con su medio y a la vez este se encuentra conformado por subsistemas, los cuales cumplen diversas funciones. Así, la arquitectura parece un ser vivo, pues al igual que este, ambos son sistemas abiertos, ya que intercambian energía con el medio. En el caso de la arquitectura, este criterio se cumple en tanto la edificación se encuentre en uso y sea parte de una red superior, ya sea comunidad, pueblo o ciudad. Además, es sustancial mencionar el papel de los usuarios, quienes se conforman como agentes de cambio, ya que modifican, adecuan y se apropian de los espacios arquitectónicos, estableciendo una relación mutuamente recíproca para bien y para mal.

Análogamente al cuerpo humano, la arquitectura es una serie de sub-sistemas (sub-componentes) interactuando simultáneamente en la forma construida, superponiéndose e interactuando como capas. Un sistema eléctrico controla la energía con la que funciona el edificio. El sistema mecánico (hidráulico) hace funcionar adecuadamente las tuberías que llevan el agua potable hacia el interior del edificio, y a su vez, canaliza las aguas negras, jabonosas y pluviales que deben ser desechadas hacia afuera del sistema. Las estructuras primaria y secundaria conforman el sistema estructural de sostén por medio del cual el edificio cumple su razón de ser y permanece en pie permitiendo su habitabilidad. Una epidermis exterior, conformada por cubiertas y paredes, protege al sistema de las inclemencias del tiempo y proveen cobijo a los usuarios/habitantes del sistema habitable. 'El aire que queda dentro' es el espacio habitable. El usuario (observador) interpreta el espacio según su subjetividad, su cultura, su edad, sus experiencias anteriores y su propia 'sensibilidad'. Este observador externo (usuario) no es ya un sujeto ajeno al funcionamiento del sistema, sino que al entrar en contacto con el sistema (forma construida) lo moldea y modifica, y también se modifica a sí mismo. El usuario influye sobre el sistema y el sistema influye sobre él.

Jonsi Ellis-Calderón (2012, *Complejidad y Arquitectura*)

Una aclaración importante es que el pensamiento complejo en torno a la arquitectura, será abordado en esta tesis contemplando solamente el aspecto de la dinámica de sistemas complejos, tanto de la producción arquitectónica, como la complejidad propia de la temática del paradigma de la sustentabilidad. Tomando estos dos paralelismos para la configuración de una arquitectura protosustentable

y prosustetable Esta aclaración resulta pertinente ya que, todo pensamiento científico filosófico que resulte trascendente en la historia de la humanidad, ha estimulado el imaginario de la producción arquitectónica a través del tiempo.

No podríamos negar que el pensamiento complejo tiene fundamentos suficientes para plantear diversas ideas de carácter estético compositivo, que funjan como laboratorio de experimentación para una producción arquitectónica radicalmente nueva, en la que la arquitectura realmente cumpla una función de integración holística. Sin embargo, el desarrollo de este enfoque es tan vasto, que debería ser tema de una posterior investigación.

4. El papel de la arquitectura en el sistema complejo de la sustentabilidad

Para poder desarrollar arquitectura verdaderamente sustentable, es importante entender que esta no puede ser lograda al 100% desde un enfoque disciplinario exclusivo de la arquitectura. La producción arquitectónica debe integrarse al sistema complejo de la sustentabilidad. Justamente, el error de la llamada “arquitectura sustentable”, ha sido tratar de abordar el problema desde un enfoque netamente técnico, sin entender la complejidad implícita en el paradigma de la sustentabilidad. Por esta razón, es necesario entender cómo se define un sistema complejo, pues la sustentabilidad en esencia es un problema complejo, cuya solución sólo se puede lograr mediante un enfoque sistémico.

Partiendo de esto, se puede retomar la definición de Rolando García de las características esenciales de un sistema complejo:

Dos condiciones dan al sistema el carácter de complejo:

- 1) Las funciones de los elementos (subsistemas) del sistema no son independientes; esto determina la interdefinibilidad de los componentes;
- 2) El sistema como totalidad es abierto, es decir, carece de fronteras rígidas; está inmerso en una realidad más amplia con la cual interactúa por medio de flujos de materia, energía, recursos económicos, políticas regionales, nacionales, etc.

Rolando García (2006, *sistemas complejos*, p 143)

De esta manera, se entiende que el papel de la arquitectura en el paradigma de la sustentabilidad será únicamente el de un subsistema, que deberá trabajar y colaborar con otros subsistemas de la forma más armónica posible. Esto es debido a que, evidentemente para lograr la sustentabilidad, es necesario que se conjuguen diversos subsistemas de distintas disciplinas que tengan la ética e intención de lograr este fin. Por ello, es importante admitir que hay demasiados aspectos que están fuera del alcance de nuestros medios, aspectos como: el sistema económico vigente, la sobrepoblación, intereses políticos, el desarrollo tecnológico, toda la gama de problemas sociales, la falta de conciencia medio ambiental, etc. Por esta razón, no se debe hablar de arquitectura sustentable, pues el poder lograr modelos de arquitectura 100% sustentables es completamente utópico bajo las condiciones de nuestra presente realidad.

Es aquí cuando entendemos el nivel de complejidad inherente de la sustentabilidad, que el papel que desempeñan los arquitectos parece realmente ínfimo, pues solucionar tantos y tan abrumadores problemas, es claramente imposible para cualquier disciplina por sí sola. Por ello, se requiere de una forma de pensar diferente, en donde se dé prioridad a la cooperación y el trabajo por un fin y bien común, superior a los intereses de cualquier beneficio particular.

Debemos preguntarnos entonces ¿cuál es nuestro papel como arquitectos para afrontar esta problemática? Nuestro papel es sin más, hacer nuestra parte en pro de un mundo donde la sustentabilidad sea posible, para ello debemos en principio trabajar por una arquitectura que en esencia sea protosustentable o prosustentable, de modo que la producción de toda arquitectura deba tomar en sus principios, los criterios y herramientas para su desarrollo. Podemos admitir que una arquitectura que carezca de conciencia medioambiental no es digna de llamarse así. La época donde poco importaba el impacto medio ambiental de las construcciones ya es algo que resulta retrogrado y poco coherente con nuestro presente.

Existen criterios y herramientas medio ambientales aplicables para todas las escalas de la producción arquitectónica y estas no deben de demeritar de ningún modo el aspecto estético de la arquitectura sino al contrario, son un medio para potenciarla en íntima relación con el medio natural, con la finalidad de religarnos

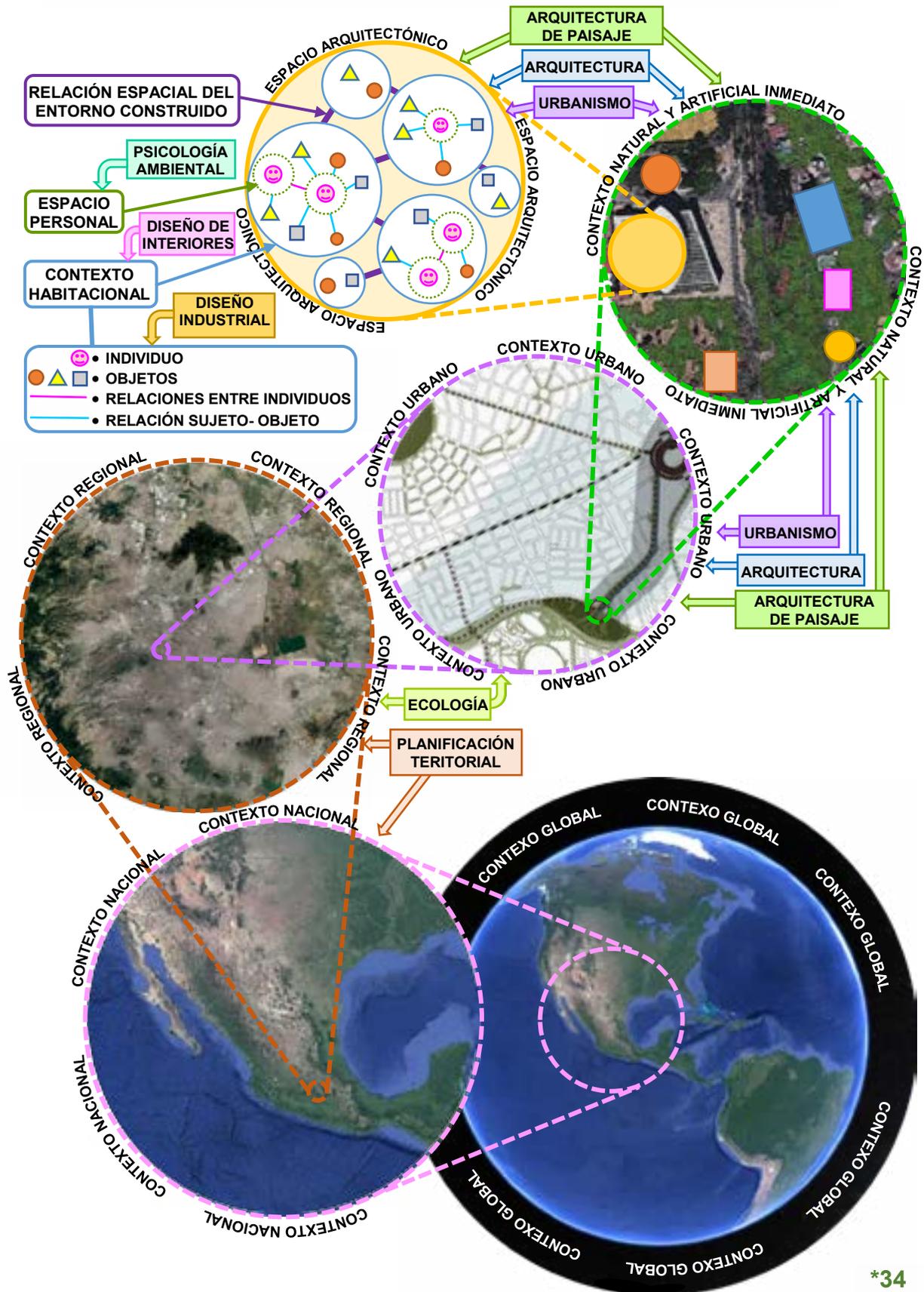
con él. La arquitectura tiene el poder de sensibilizarnos, de hacernos más humanos, recobrando nuestra relación con la naturaleza. Esto es algo que se ha estudiado profundamente en psicología ambiental, donde se ha demostrado que las personas que tienen un contacto más estrecho con su medio natural, viven más felices, además de tener diversos beneficios a la salud física y mental de las personas.

La arquitectura afecta al ser humano en forma constante, configura nuestra conducta e incluso condiciona nuestro estado de ánimo psicológico. La arquitectura, más que limitarse a ser un cobijo, es también la crónica física de actividades y aspiraciones humanas, es nuestro patrimonio cultural [...] La arquitectura tiene el poder de condicionar el comportamiento humano mediante factores que influyen en el estado anímico, percibiéndolos con todos nuestros sentidos físicos y con la sensibilidad extraordinaria que toca a nuestro ser en lo más profundo.

Macías (2005, *Introducción a la Arquitectura: Análisis Teórico*, p 23-33)

Otro punto importante a tomar en cuenta y que muchas veces se olvida es que toda la arquitectura debería de cumplir una función social, ya sea reconstruyendo el tejido social, aportando espacios públicos y sitios de encuentro. Los edificios deben dialogar entre sí y no mantenerse indiferentes uno del otro, es de esta forma como realmente se construyen ciudades sanas, donde sea seguro transitar y permitan recuperar el gozo de caminar e ir las descubriendo poco a poco. Para ello, se debe de valorizar el papel de la arquitectura de paisaje, pues esta disciplina entiende a la perfección la importancia del medio natural y funge como un puente entre nuestro mundo artificial con el mundo natural. Las ciudades y todos los espacios urbano-arquitectónicos deben pensarse considerando la idea general de la construcción de paisaje. Aquí se distingue otro aspecto de valor del uso de un pensamiento complejo, puesto que las ciudades se construyen y transforman desde diferentes escalas, unidades, conjuntos, medios de transición y espacios comunes. Precisamente, uno de los puntos más importantes a tener presente en una visión holística es justamente el enfoque de la escala y sus diversos niveles de complejidad. Por ejemplo, en la arquitectura, dependiendo el tipo de proyecto a realizar, es como se debe abordar su nivel de complejidad para reconocer las limitantes propias de la disciplina y con ello, solicitar la colaboración de las disciplinas que sean necesarias para poder desarrollar arquitectura protosustentable y en el mejor de los casos, prosustentable.

LA ESCALA Y LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN DE LA ARQUITECTURA Y LAS DISCIPLINAS AFINES



La gráfica anterior, demuestra las escalas más usuales en las que puede llegar a intervenir la disciplina de la arquitectura, así como las relaciones más comunes con las disciplinas de un campo semejante o afín. Sin embargo, como ya se ha mencionado, es importante entender que, dependiendo el tipo de escala del proyecto, las relaciones que la disciplina deberá entablar con profesionistas de otras áreas se irán incrementando.

La arquitectura debe trabajar de una forma estrecha con el urbanismo, la arquitectura de paisaje e inclusive con el diseño industrial. Y esto, solamente tomando en cuenta las disciplinas de la misma rama porque el trabajo debe construirse en conjunto con otras disciplinas, sin importar cuáles sean. De este modo, se podrán romper las ideas antiguas de un mundo encasillado en una sola disciplina, para poder afrontar problemas complejos que requieren necesariamente un enfoque holístico.

La progresiva especialización y disgregación que ha caracterizado la evolución del conocimiento ha dificultado el abordaje de ciertos problemas ambientales contemporáneos que son de carácter global. Los intentos realizados desde diversas disciplinas por superarlos se ven facilitados en aquellas profesiones con vocación integral, como es el caso de la arquitectura. Conforme a esto y aceptando el concepto de ambiente como sinónimo de totalidad, es fácil inferir la extrema consistencia de las relaciones ambiente-arquitectura.

Sosa (2004, *Manual de Diseño Para Edificaciones Energéticamente eficientes en el Trópico*, p 4)

Por último, mencionar que la instauración de la arquitectura dentro del sistema complejo de la sustentabilidad no debería ser una opción, ya que sólo estaríamos asumiendo nuestra responsabilidad profesional. Por desgracia, la producción arquitectónica se encuentra ligada a un sistema económico y de producción que ha ocasionado la presente crisis ambiental a nivel global, debido a que la industria de la construcción es una de las que más contamina, siendo responsable de consumir a nivel mundial el 50% de los recursos naturales, el 40% de la energía, así como producir el 50 % del total de los residuos generados. Este panorama evidencia que los medios de producción arquitectónica necesariamente deben cambiar a modelos de producción cíclicos, donde existan bajos niveles de entropía, muy parecido a

cómo operan los ecosistemas de forma natural, en donde todos los residuos se aprovechan.

Afortunadamente, gradualmente se han ido construyendo los medios técnicos y de conocimiento para ir cerrando la brecha, acercando más a la producción arquitectónica hacia un enfoque más sustentable, pero primero se debe afrontar el mayor reto, que es el de concientizar y adoptar valores medioambientales que nos permitan asumir nuestra responsabilidad profesional en torno al medio que hemos de intervenir.

5. Los diferentes enfoques del trabajo disciplinario

Anteriormente, se ha explicado cómo el perfil del arquitecto ya es capaz de trabajar con profesionistas de diversas disciplinas para el desarrollo de la producción arquitectónica. Además, se ha expuesto que para afrontar la complejidad propia de la sustentabilidad es necesaria la participación de profesionistas de diversas disciplinas. Finalmente, recordemos que el pensamiento complejo permite abordar problemas de sistemas complejos a partir de grupos interdisciplinarios.

Esto ha creado diversos términos a partir de la forma de trabajo y organización en los grupos disciplinarios. Términos como:

- Pluridisciplinariedad
- Multidisciplinariedad
- Interdisciplinariedad
- Transdisciplinariedad

Todos ellos parten de la idea del trabajo de varios profesionistas de diferentes disciplinas con un objetivo en común. Esto llega a crear confusión al malinterpretar cada uno de los conceptos, por ello resulta importante hacer la aclaración de ellos, ya que esto nos permitirá decidir qué modelo de trabajo disciplinario es más apropiado para cada tipo de problema.

a) Pluridisciplinariedad

La pluridisciplina, no altera los campos y objetos de estudio disciplinarios, ni el arsenal metodológico; este consiste en juntar varias disciplinas de un campo en común para que cada una proyecte una visión específica sobre una temática determinada. Cada disciplina aporta su visión específica, y todas confluyen en un informe final de investigación que conjunta todas las perspectivas involucradas en la investigación. Esto permite el intercambio fluido entre saber relativamente comunes a disciplinas cuyo conocimiento es significativamente semejante. Un ejemplo de un trabajo pluridisciplinario sería el que se elaboraría tomando equipos de trabajo conformados por arquitectos, diseñadores industriales, arquitectos de paisaje y urbanistas; ya que estas disciplinas pertenecen a un campo de conocimiento en común, por lo que las diferencias formativas no deberían representar una barrera para el desarrollo de este tipo de investigaciones.

b) Multidisciplinariedad

La multidiscipliplina por su parte, se desarrolla en equipos disciplinarios que no necesariamente pertenecen a un campo de conocimiento en común y al igual que la pluridisciplina, esta no altera los campos y objetos de estudio disciplinarios, ni las diversas tipologías metodológicas de cada disciplina. Es decir, que tanto pluridisciplina como multidiscipliplina desarrollan un conjunto de saberes de diversas disciplinas en torno a un tema, pero la pluridisciplina se desarrolla con equipos de trabajo que pertenecen a un campo en común del conocimiento y la multidiscipliplina se desarrolla con equipos de trabajo de diversos campos del conocimiento.

c) Interdisciplinariedad

Se conoce por interdisciplina la forma de organización de los conocimientos, donde los métodos que han sido utilizados con éxito dentro de una disciplina, se transfieren a otra, introduciéndolos en ella sobre la base de una justificación, que pretende siempre una ampliación de los descubrimientos posibles o la fundamentación de estos. Como resultados, se puede obtener una ampliación y cambio en el método transferido, o incluso un cambio disciplinario total, cuando se genera una disciplina

nueva, con carácter mixto, como es el caso de la terapia familiar, que toma métodos de la antropología, la psicología, la sociología y los aplica a la familia. Otro tanto ocurre, aunque con una estructuración formal diferente, en ciencias como la bioquímica, y otras cercanas a los dominios tecnológicos, la robótica, y campos aplicados.

En el caso de la arquitectura, dependiendo la tipología y escala del proyecto, se suele hacer uso de conocimiento interdisciplinario para el desarrollo de la producción arquitectónica, debido a que se suele valer de metodologías y conocimientos que son necesarios para concretar la obra arquitectónica, pero no necesariamente son conocimientos propios de la disciplina de la arquitectura. Es importante señalar que los arquitectos suelen apropiarse y reinterpretar diversos saberes de distintas disciplinas, ya que esto les permite afrontar la diversidad de requerimientos espaciales que exige la complejidad tipológica constructiva que requiere nuestra sociedad.

d) Transdisciplinariedad

La Transdisciplina es una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis en:

- a) lo que está entre las disciplinas
- b) lo que las atraviesa a todas
- c) lo que está más allá de ellas

A pesar de las diferencias antes mencionadas, y de la existencia en el pasado de la interpretación de la transdisciplina como una *mega* o *hiper* disciplina, todas las interpretaciones coinciden en la necesidad de que los conocimientos científicos se nutran y aporten una mirada global que no se reduzca a las disciplinas ni a sus campos, que vaya en la dirección de considerar el mundo en su unidad diversa, que no lo separe, aunque distinga sus diferencias. La transdisciplina representa la aspiración a un conocimiento lo más completo posible, que sea capaz de dialogar

con la diversidad de los saberes humanos. Por eso, el diálogo de saberes y la complejidad son inherentes a la actitud transdisciplinaria.

A continuación, se muestra una tabla que resume las principales características de los modelos de trabajo disciplinarios.

Enfoque de trabajo	Tipo de pensamiento	Características	Modelo de trabajo	Tipo de investigación	Ejemplo
Pluridisciplinariedad	Racional Cartesiano	Reúne saberes de diversas disciplinas de un mismo campo en común en torno a una determinada temática	No es integrativo, no existe transferencia de conocimientos o metodologías entre las disciplinas	Los resultados de las investigaciones se presentan como puntos de vista separados que hablan de una misma temática	El trabajo realizado en una clínica de diagnóstico médico donde doctores expertos en diversas especialidades trabajan en equipo para concretar un diagnóstico en común
Multidisciplinariedad	Racional Cartesiano	Reúne saberes de diversas disciplinas que no necesariamente pertenecen a un mismo campo en común en torno a una determinada temática	No es integrativo, no existe transferencia de conocimientos o metodologías entre las disciplinas	Los resultados de las investigaciones se presentan como puntos de vista separados que hablan de una misma temática	El trabajo realizado en el ámbito político burocrático en donde sólo se pide la opinión de especialistas en torno a un tema
Interdisciplinariedad	Racional Cartesiano	Reúne saberes de diversas disciplinas que no necesariamente pertenecen a un mismo campo en común en torno a una determinada temática	Es integrativo, existe transferencia de conocimientos o metodologías entre las disciplinas	La investigación es el resultado del trabajo en común de todas las disciplinas que intervienen	Los verdaderos proyectos sustentables requieren forzosamente como mínimo, el trabajo interdisciplinario
Transdisciplinariedad	Pensamiento Complejo	La forma en la cual se conforma el conocimiento además de apoyarse en la dinámica disciplinaria, también trasciende de esta, de modo que se busca un enfoque holístico del conocimiento.	Es integrativo, existe transferencia de conocimientos o metodologías entre las disciplinas, además de trascender más allá de los esquemas y métodos tradicionales	La investigación es el resultado del trabajo en común de todas las disciplinas que intervienen buscando un enfoque holístico que trate de representar el total de la realidad en un determinado caso o momento	Los trabajos relacionados al cambio climático, el desarrollo sustentable, requieren un enfoque holístico y una participación transdisciplinaria dada la complejidad de los sistemas

***35**

Finalmente, señalar que los modelos de trabajo disciplinarios nos pueden ayudar a conformar equipos de trabajo que realmente desarrollen proyectos arquitectónicos sustentados en investigaciones que respalden y justifiquen la propuesta plástica y el diseño de las edificaciones. Esto adquiere una particular importancia en la arquitectura protosustentable y prosustentable, pues dada su complejidad, el trabajo interdisciplinario sería la clave que proporcione la información necesaria para poder resolver del mejor modo posible el proyecto arquitectónico.

CAPÍTULO III

REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE EL PAPEL DE LA ARQUITECTURA EN EL TEMA DE LA SUSTENTABILIDAD

III. REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE EL PAPEL DE LA ARQUITECTURA EN EL TEMA DE LA SUSTENTABILIDAD

“Lo único que comparten todos los humanos es que todos habitamos la misma cantidad limitada de bienes inmuebles, que es el Planeta Tierra.”

Bjarke Ingels

Debido a las implicaciones medio ambientales que conlleva la producción arquitectónica, han surgido diversas corrientes que buscan la creación de proyectos arquitectónicos más amigables con el medio ambiente. Han tenido diversas denominaciones como: “arquitectura verde”, “arquitectura sustentable”, “arquitectura ecológica”, “arquitectura biofílica”, entre otras. Paulatinamente, estas corrientes han cobrado fuerza y ponen sobre la mesa la importancia del desarrollo de una producción arquitectónica más consciente con su entorno y más congruente con los desafíos ambientales que ya desde hace tiempo afronta la humanidad. Pese a sus diferencias, en esencia todas buscan de algún modo objetivos semejantes como el desarrollo de una arquitectura lo más cercana al concepto de sustentable. Sin embargo, es necesario enfatizar que desgraciadamente, la gran mayoría pierden sensatez en sus metas y objetivos debido esencialmente a 5 factores:

1. Atacar el problema desde una forma de pensamiento tradicional (pensamiento racional cartesiano) y no a través del uso del pensamiento complejo
2. Servir a intereses preponderantemente económicos
3. Proponer soluciones excesivamente dependientes del desarrollo tecnológico
4. Su falta de visión, puesto que generalmente dejan fuera aspectos tanto económicos, como sociales, creando un enfoque sesgado de lo que implica la sustentabilidad en la producción arquitectónica
5. No entender la relevancia de insertar los criterios de la sustentabilidad en los fundamentos esenciales de lo que la arquitectura es

Por esta razón, resulta necesario construir una postura crítica respecto al tema, ya que esto, permitirá analizar las herramientas con las que se cuenta para la construcción de arquitectura verdaderamente cercana al concepto de sustentable.

1. Crítica y postura respecto al tema

Tal como ya he mencionado, la producción arquitectónica que tiene algún enfoque medio ambiental en la mayoría de los casos es porque es un concepto que está de moda, desgraciadamente más por intereses netamente económicos que por ser una arquitectura realmente sustentable. Esto obedece a la llamada “economía verde”, un modelo de producción con el que progresivamente se fueran sustituyendo los productos tradicionales por productos más “eco-amigables”. En principio, este enfoque no es erróneo, sin embargo, el principal problema radica en los vicios propios del modelo económico vigente, el cual prioriza el valor comercial de los productos a modo de ser aprovechados, alcanzando las mayores ganancias con el mínimo de inversión, o sea, lo único que en verdad importa es la obtención de la mayor cantidad de dinero por el producto, desestimando de este modo su calidad, durabilidad y las implicaciones de su producción, uso y posterior desecho. Realmente poco importa que el inmueble sea denominado eco-amigable, pues esto se ha vuelto más un eslogan comercial, cuando lo esencial es que en verdad la edificación posea cualidades congruentes a esta denominación.

Bajo este panorama, la “arquitectura sustentable” simplemente es un producto más con una etiqueta atractiva que pretende ser algo que no termina de ser por completo. Si bien no se puede generalizar, es muy cierto que la producción arquitectónica está estrechamente ligada a las dinámicas del mercado y esto dificulta la producción de arquitectura verdaderamente sustentable.

Ya que no se pueden negar las ligas que unen a la producción arquitectónica con el modelo económico vigente, los factores políticos, los factores sociales, las particularidades regionales, así como todas esas variables fuera de control del alcance profesional del arquitecto; debemos admitir que en muchos de los casos en que trabajemos en pro del desarrollo de una arquitectura verdaderamente sustentable, no podremos lograr esto al 100%, únicamente habremos de procurar

acercarnos lo más posible a este fin. Por lo anterior expuesto, hablar de “arquitectura sustentable” resulta erróneo porque en la gran mayoría de los casos, sólo lograremos aproximaciones a la sustentabilidad. Por tanto, lo más apropiado es denominarla como “arquitectura protosustentable” (donde el prefijo “proto” refiere a que esto apenas comienza) y prosustentable (donde el prefijo “pro” refiere a que está en favor de..., en vía de ser...). El único criterio de diferenciación entre ambos tipos de arquitectura simplemente es el nivel de aproximación del proyecto arquitectónico a los fundamentos esenciales del sistema complejo de la sustentabilidad. De modo que, la arquitectura que mejor cumpla con estos fundamentos, será denominada “prosustentable” y aquella que cumpla con el mínimo, se denominara “protosustentable”

No es poca cosa admitir que la arquitectura sustentable está en construcción denominándola protosustentable o prosustentable, ya que de otro modo se suele ver a la producción de “arquitectura sustentable” como un género arquitectónico más, cuyos modelos ya están preestablecidos. Por desgracia, los modelos de arquitectura icónica de “estilo sustentable”, en su gran mayoría en esencia distan mucho de lograr ser realmente sustentables. Esto en parte a que, el arquitecto no ha sabido abordar de forma correcta la complejidad de la temática de la sustentabilidad. Y el principal error a la hora de plantear estas temáticas tiene que ver con el enfoque de pensamiento que solemos usar, cuando la única forma de abordar la temática de la sustentabilidad es mediante el uso del pensamiento complejo. Además, se debe admitir que la sustentabilidad en sí, es un modelo utópico bajo nuestro actual sistema de vida.

El pensamiento complejo es inherente al paradigma de la sustentabilidad, es por esta razón que, si pretendemos realizar una producción arquitectónica sustentable, esta debe ser entendida desde el enfoque del pensamiento complejo, ya que la sustentabilidad conforma un sistema complejo y cualquier arquitectura que se denomine como tal, no es más que la congruente inserción del sistema complejo de la producción arquitectónica dentro del sistema complejo de la sustentabilidad. Aquí podemos señalar que resulta relevante comprender la forma en que han de interactuar ambos sistemas.

Por último, debemos entender que un aspecto esencial para el futuro de la arquitectura, se encuentra en redefinir sus fundamentos, replanteando los modelos de producción arquitectónica para que los criterios de sustentabilidad sean los ejes rectores que han de guiarla. Así, de forma gradual, nuestra producción arquitectónica comenzará a ser más responsable con el medio ambiente, creando espacios arquitectónicos que nos religuen con la naturaleza, pues esto nos hará más humanos.

2. El dilema de la tecnificación

“Una casa es una máquina para vivir”

Le Corbusier

Abordar este tema resulta esencial, ya que el enfoque tradicional para la resolución de diversos problemas que aquejan a la humanidad, tradicionalmente se han centralizado en soluciones netamente técnicas. Esto tiene sus raíces desde mediados del siglo XVIII cuando en Inglaterra surge la revolución industrial, marcando un parteaguas a partir del cual, todo problema humano tiene solución mediante la mecanización, la solución ingenieril, la solución a partir del avance tecnológico. Ciertamente, no se puede negar que esto ha traído muchos beneficios a nuestra especie, sin embargo, también es importante señalar que al paso infrenable del avance tecnológico, han surgido un sin número de problemas nuevos, entre ellos (uno de los más relevantes para nuestro contexto actual), es el de la degradación del medio ambiente, producto de las actividades humanas. Es por ello que se hace necesaria la búsqueda de nuevas formas y modelos que nos permitan solucionar los problemas de nuestra especie desde un enfoque más amplio.

La ciencia y la tecnología han aportado incuestionables resultados a la Humanidad, sin embargo, a más de veinte siglos de civilización del planeta, el ser humano afronta la inexcusable necesidad de rectificar estilos y formas de desarrollo económico, que de continuar su desenfrenado ritmo, amenazan agotar para siempre recursos inapreciables del patrimonio universal, y lo que es peor, comprometer la existencia misma de las futuras generaciones de seres humanos

Clark (1998, *Ciencia, tecnología y sociedad: Desafíos éticos. En Tecnología y Sociedad*, Tomo II, p, 1-10).

La arquitectura siempre se ha movido a la par del desarrollo tecnológico, el cual nos ha permitido crear proyectos que, de otro modo, hubieran sido prácticamente imposibles de construir, esto debido al constante avance tecnológico en torno a nuevos materiales, sistemas constructivos, acabados y demás productos que constantemente surgen para la elaboración de proyectos cada vez más atrevidos y avanzados. Esa íntima relación que tiene la arquitectura con el avance tecnológico, es algo que siempre estará ahí para bien y para mal. Inclusive, ante el problema del impacto medio ambiental que cualquier proyecto arquitectónico conlleva, han surgido una serie de tecnologías que se han desarrollado para subsanar este problema, las cuales son conocidas como eco-tecnias.

Resulta irónico que, para solucionar un problema creado por el constante desarrollo tecnológico, se creen soluciones que también tienen como fundamento la técnica. En muchos casos, la implementación de eco-tecnias no representa una verdadera solución a los problemas de la mala planeación de los proyectos arquitectónicos. Es por esta razón que el uso de eco-tecnias debería ser el último recurso. Antes de llegar a la decisión de su implementación, se debería de considerar otras opciones que van desde el diseño bioclimático, la arquitectura pasiva, el reciclaje de materiales y espacios arquitectónicos; entre otros. Es decir, todo proyecto arquitectónico inevitablemente siempre producirá un impacto al medio en el cual se inserta, por ello entender el contexto resulta básico para valorar perfectamente cómo y mediante qué medios se desarrollará el proyecto, para que se consideren los criterios de sustentabilidad pertinentes a cada caso en vez de abocarse enteramente a la solución tecnológica del problema.

Existe una fascinación en torno a las máquinas, en cada época esto se ha reflejado de un modo u otro. Desde que Descartes describió al cuerpo humano como una máquina perfecta, cuyo funcionamiento se parecía al de un reloj, donde la descripción de sus partes te permitía deducir su funcionamiento. Sin embargo, este funcionamiento del cuerpo humano visto como máquina, queda muy lejos de cómo funciona en realidad. Von Neumann lo describe perfectamente al señalar la paradoja entre la máquina viviente (auto-organizadora) y la máquina artefacto (simplemente organizada).

En efecto, la máquina artefacto está constituida por elementos extremadamente fiables (un motor de coche, por ejemplo, está hecho de la materia más duradera y más resistente posible en función del trabajo que deben realizar). De todos modos, la máquina, en conjunto, es mucho menos fiable que cada uno de sus elementos tomados aisladamente- En efecto, basta una alteración en uno de sus constituyentes para que el conjunto se trabe, deje de funcionar, y no pueda repararse más que través de una intervención exterior (el mecánico).

Al contrario, otro es el caso con la máquina viviente (auto-organizada). Sus componentes son muy poco confiables: moléculas que se degradan muy "rápidamente, y todos los órganos están, evidentemente, constituidos por esas moléculas; al mismo tiempo, vemos que un organismo como las células, mueren y se renuevan, a tal punto que un organismo permanece idéntico a sí mismo aunque todos sus constituyentes se hayan renovado. Hay, por lo tanto, opuestamente al caso de la máquina artificial, gran confiabilidad del conjunto y débil confiabilidad de los constituyentes

Edgar Morin (1990, *Introducción al pensamiento complejo*, P, 31-32)

Estas ideas se permearon en diferentes ámbitos. En la física, Einstein estaba convencido de que el universo era una máquina perfecta. Evidentemente, la arquitectura no quedó exenta de este enfoque y tuvo su mayor representante con Le Corbusier, quien concibió a la arquitectura como "la máquina para vivir". Todavía hoy en día esta ideología sigue resonando, producto del movimiento moderno.

Admiro la perfección desde que vi el Partenón. Y, en nuestra civilización, esa perfección la aporta automáticamente la máquina, que no es un espanto ni algo horrible, sino un útil extraordinario de perfección.

Le Corbusier

De modo que, esta idea mecanicista y tecnificada de la arquitectura, ha dado como resultado espacios cada vez más impersonales, genéricos, cuyo sentido de apropiación por parte de los usuarios, es prácticamente inexistente. Esto deshumaniza y estandariza la vida.

Debemos estar conscientes que, si bien el desarrollo tecnológico siempre estará ligado a la producción arquitectónica, esta no siempre es la solución. Además, existen diversas variables que se deben considerar a la hora de desarrollar espacios arquitectónicos sanos, donde prevalezca el habitar, de modo que el espacio nos permita religar con la sociedad y el medio natural.

3. Ética y arquitectura en torno al tema

“Así como la arquitectura trasciende la mera construcción de edificios, la ética de los arquitectos debe [redituar en] una mejor ciudad para todos”

Arq. Roy Allan Jiménez

Buena parte de la calidad de una obra arquitectónica, depende de qué tanto se respeten los principios éticos profesionales. Desafortunadamente, el ámbito de la construcción está sujeto a mafias, prácticas desleales y corrupción; aún más en países como México. Considerando esto, resulta increíble que en la educación a nivel profesional no se instruya de forma adecuada a los profesionistas en temas de ética relacionados con su carrera.

[...] la arquitectura debe enmarcarse en los lineamientos establecidos por un código de ética que establece de manera mínima a lo que deberá sujetarse un profesionista [...].

La Ética profesional se refiere a las reglas a las que se ha de sujetar cada actividad, basada en la relación con la sociedad y otros ciudadanos que demanden el servicio profesional, en este caso del arquitecto.

Rafael Ángel Godard Santander (*La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables*, p, 4)

La ética profesional

Los arquitectos, como proyectistas del espacio habitable, tanto interno como externo, siempre tendremos dos clientes. Con el primero, firmamos un contrato de servicios profesionales por consultoría en diseño y construcción. Con el segundo, firmamos un contrato moral y ético asociado al impacto de nuestro trabajo en la construcción o destrucción de los entornos urbanos. El segundo cliente son todos los habitantes de la ciudad. Esta dualidad constituye una de las discusiones necesarias en lo que respecta a la ética de los profesionistas en arquitectura.

La ética profesional como concepto tiene una íntima relación con la responsabilidad social. [...] La responsabilidad social asume un conjunto de premisas, principios, valores, y normas de conducta que se han establecido por el colectivo social como elementos representativos de la misma. [...].

La ética entonces es una praxis racional de los principios y conceptos relacionados a la Responsabilidad Social, [...].

Rafael Ángel Godard Santander (*La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables*, p, 8)

Uno de los modelos más comunes que permiten la implementación de acuerdos morales son los códigos de ética profesional, estos son establecidos de acuerdo a un ethos (conjunto de valores, normas y reglas que rigen a un determinado grupo social). Si bien estas discrepancias pueden ocasionar diversas interpretaciones, es preferible hacer del conocimiento general de estos lineamientos, pues de ello depende una correcta integración profesional con el ámbito social al cual debe servir.

El código de ética y su aplicación en la profesión

El código corresponde a una norma de carácter moral que regula actividades reglamentadas por normas jurídicas perfectamente definidas en leyes y reglamentos. Para la estructuración de un código de ética, se debe tener presente los elementos mínimos que éste debe contener y que serán enriquecidos con los conceptos inherentes de cada profesión.

[...] Los apartados referidos son principalmente: Los deberes del profesionista, los deberes para con sus colegas, para con sus clientes, para con su profesión y los deberes para con la sociedad.

Es conveniente precisar que el ámbito de aplicación de un código de ética cubre las esferas legal y moral: Por lo tanto, las actividades profesionales están sujetas tanto a la normatividad ética como a la jurídica [...].

Rafael Ángel Godard Santander (*La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables*, p, 9-10)

El arquitecto como profesionista y actor social tiene una responsabilidad ética que conlleva la rectitud y el bien obrar de una serie de comportamientos que le permitirán un correcto desarrollo profesional ante colegas, sociedad y ante sí mismo.

A continuación, se presentan algunas de las principales condiciones que el arquitecto debe cumplir para acatar un correcto código moral de su profesión.

Se ha considerado que un profesionista responsable ético, es aquel que se desempeñará y conducirá [de forma correcta]:

- Ante la Ley

- Ante los derechos humanos
- Ante el medio ambiente sustentable
- Ante la comunidad
- Ante la organización en la que se trabaja
- Ante su profesión

Como se advierte con claridad, son muchas las implicaciones que deberá observar el practicar la ética como parte de las actividades del arquitecto.

Rafael Ángel Godard Santander (*La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables*, p, 10-15)

Se ha integrado el código de ética profesional para el arquitecto mexicano publicado por la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública en la sección del ANEXO II de este documento.

Aunque las buenas prácticas profesionales atañen a diversos ámbitos del que hacer del arquitecto, en el caso específico de la producción de arquitectura protosustentable y prosustentable, la ética profesional va de la mano con la ética medioambiental, entendida como una ética aplicada que reflexiona sobre los fundamentos de los deberes y responsabilidades del ser humano con la naturaleza, los seres vivos y las generaciones futuras.

La ética ambiental

La ética ambiental se fue desarrollando de forma paralela y de la mano de los movimientos ecológicos surgidos en la década de los sesenta.

En los años setenta, en el ámbito académico anglosajón, se comienza a utilizar la expresión "*Environmental Ethics*" para referirse a esta nueva área de la ética aplicada. Esta expresión se consolidó a partir de una conferencia de la Universidad de Georgia titulada "Filosofía y crisis medioambiental" (1971), en la que se hacía eco de una preocupación por estos temas ya presente, por ese entonces en el debate social, a través de los primeros movimientos ecologistas de los años sesenta, y en el debate político-jurídico internacional.

Juan Alberto Lecaros Urzúa (*La ética medio ambiental: principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global*, p, 178)

Es importante señalar que la implementación de la ética medio ambiental implica asumir una forma de pensar distinta, ya que tradicionalmente nuestro pensamiento

tiende a ser exclusivamente antropocéntrico, sin embargo, los arquitectos adquirimos responsabilidad como creadores de espacios habitables, entendiendo que en realidad el ser humano es una habitante más de esta gran casa llamada Tierra, por lo tanto, debemos adoptar un enfoque holístico que nos permita ejercer nuestra profesión de forma comprometida, no sólo para nuestra especie, sino también en armonía con el entorno natural y respetando también a otros seres vivos que habitan con nosotros.

Es preciso comprender algunos fundamentos básicos de la ética medio ambiental.

La ética ambiental es una subdisciplina de la filosofía que trata los problemas éticos planteados en relación con la protección del medio ambiente. Su objetivo estriba en brindar una justificación ética y una motivación moral a la causa de proteger el medio ambiente global.

Varios rasgos distintivos de la ética ambiental merecen nuestra atención:

- En primer lugar, la ética ambiental es un concepto amplio

Mientras que la ética tradicional se ocupa principalmente de los deberes mutuos entre los seres humanos, especialmente entre contemporáneos, la ética ambiental se extiende más allá de la comunidad y la nación, pues atañe no sólo a todas las personas en todos los lugares, sino también a los animales y a la naturaleza –la biosfera– tanto ahora como en el futuro inmediato, incluyendo así a las generaciones venideras.

- En segundo lugar, la ética ambiental es interdisciplinaria

Existen muchas coincidencias entre las preocupaciones y las áreas de consenso de la ética, de la política, de la economía, de las ciencias y de los estudios sobre el medio ambiente. Las perspectivas y metodologías propias de estas disciplinas constituyen una importante inspiración para la ética ambiental, y ésta, a su vez, ofrece fundamentos axiológicos para esas disciplinas. De esta manera, ambas partes se fortalecen, se influyen y se apoyan mutuamente.

- En tercer lugar, la ética ambiental es plural

Desde el momento mismo en que fue concebida, ha sido una disciplina en la que compiten entre sí diferentes ideas y perspectivas. Tanto el antropocentrismo como la teoría de la liberación y los derechos de los animales, el biocentrismo como el ecocentrismo, proporcionan justificaciones éticas singulares y, en cierto modo, razonables para la

protección del medio ambiente. Sus enfoques son diferentes, pero sus objetivos suelen ser los mismos y ambos han llegado a este consenso: todos tenemos la obligación de proteger al medio ambiente. Las ideas básicas de la ética ambiental se sustentan y están contenidas en diversas tradiciones culturales de fuerte arraigo; el pluralismo de las teorías y perspectivas multiculturales es esencial para que la ética ambiental conserve su vitalidad.

- En cuarto lugar, la ética ambiental es global

La crisis ecológica es un problema planetario: la contaminación del entorno no respeta fronteras nacionales y ningún país puede abordar por sí sólo este problema. Para hacer frente a la crisis ambiental global los seres humanos deben llegar a un consenso de valor y cooperar entre sí a nivel personal, nacional, regional, multinacional y mundial. La protección global del ambiente requiere una administración global y, por consiguiente, la ética ambiental será por esencia una ética [...] con perspectiva global

- En quinto lugar, la ética ambiental es revolucionaria

En el plano de las ideas, ésta impugna el antropocentrismo dominante y profundamente enraizado de la ética general moderna y hace extensivas nuestras obligaciones a las generaciones futuras y a seres no humanos.

A nivel práctico, la ética ambiental hace una crítica vigorosa del materialismo, del hedonismo y del consumismo que caracterizan al capitalismo moderno, y reclama, en cambio, un estilo de vida “verde”, en armonía con la naturaleza. La ética ambiental intenta encontrar un sistema económico que contemple los límites de la Tierra y las exigencias de la calidad de la vida. En el terreno político, propugna un orden económico y político internacional más equitativo, basado en los principios de la democracia, la justicia global y los derechos humanos universales. Es favorable al pacifismo y contraria a la carrera armamentista.

En resumidas cuentas, como representación teórica de una idea moral y una orientación de valor de reciente aparición, la ética ambiental constituye la extensión máxima de la ética humana; nos exige que reflexionemos y actuemos tanto a nivel local como mundial. Exige una conciencia moral nueva y más profunda.

Tongjin Yang (*Hacia una ética ambiental global igualitaria*, p, 25-27)

La ética medio ambiental se rige mediante una serie de principios acordados en consensos internacionales. Estos principios son de orden teórico (normatividad) y

de orden práctico. En seguida, se presentarán los principales consensos que le dan postura y carácter a los principios básicos de la ética ambiental.

El consenso sobre la ética ambiental

Aunque se ha suscitado un extenso debate sobre los fundamentos filosóficos de la ética ambiental, existe un considerable consenso entre los especialistas de esta disciplina a niveles normativos y prácticos (Yang, 2000). Tres principios normativos de la ética ambiental

1) Los principios de la justicia ambiental

La justicia ambiental [...] tiene dos dimensiones: la justicia ambiental distributiva atañe a la igualdad de la distribución de los beneficios y las cargas ambientales, mientras que la justicia ambiental participativa tiene que ver con las oportunidades de participar en el proceso de toma de decisiones. [...].

2) El principio de la igualdad entre las generaciones

El principio de la igualdad [consiste en que] cada generación debe dejar a la siguiente una oportunidad de vivir una vida feliz. Así pues, el deber de toda generación es legar a sus descendientes, no sólo un sistema político-económico justo, sino también una tierra sana y capaz de generar recursos.

3) El principio del respeto a la naturaleza

[Es] el deber de conservar y proteger la integridad del ecosistema y de su biodiversidad. Nadie pone en duda que la prosperidad de los seres humanos depende de la prosperidad de la naturaleza, pues éstos forman parte [de ella] [...] La Tierra es nuestro hogar y está en crisis, por consiguiente, hemos de cumplir nuestro deber de cuidarla.

El consenso relativo a las cuestiones prácticas la ética ambiental [plantea prestar atención a los siguientes puntos:]

1) La crisis del medio ambiente es la patología de la civilización industrial moderna

[...] En lo esencial, la crisis actual del ambiente tiene que ver con la civilización moderna y los valores que la sustentan. Nuestra crisis ecológica es el inevitable resultado de la insensibilidad de la economía moderna [de vulnerar] los límites de la naturaleza, [priorizando la producción de una] civilización [altamente] industrial [...] [basada] en el consumo [excesivo].

2) La Tierra es la riqueza común

La Tierra nos pertenece a todos, por lo que ningún país, ni grupo está autorizado a poner en peligro el equilibrio ecológico: los intereses comunes de los seres humanos tienen prioridad sobre cualquier interés particular [o] de un Estado. [...]. Los seres humanos tienen que aprender a vivir como una comunidad global en la Tierra.

3) La pobreza es una forma de contaminación

[...]. Así pues, es necesario incorporar la erradicación de la pobreza en el marco de la protección ambiental y del desarrollo económico. Debemos romper el círculo vicioso de la pobreza y la destrucción del medio ambiente.

4) El militarismo es una de las principales amenazas a la vida en la Tierra

La guerra destruye vidas humanas, otros seres vivos y el medio ambiente. La guerra nuclear pondría fin a la vida en la Tierra, e incluso podría decirse que la destrucción masiva del medio ambiente causada por operaciones militares en todo el mundo es la más difícil de reparar. [...] El militarismo y el ambientalismo son mutuamente excluyentes. Todo ambientalista debe ser pacifista.

5) La justicia ambiental es una cuestión prioritaria de la ética ambiental

La [...] injusticia ambiental, [...] da como resultado que los privilegiados gocen permanentemente de los beneficios del medio ambiente y que los desfavorecidos sufran de un modo desproporcionado sus efectos adversos. Todo el mundo tiene derecho a vivir en un medio ambiente óptimo, este aspecto es uno de los derechos humanos básicos, y cada uno de nosotros, además de cada Estado, tiene el deber de protegerlo. [...]. Es urgente y necesario llegar a un consenso sobre la justicia ambiental a escala global.

6) La ética ambiental debe participar activamente en el proceso de toma de decisiones sobre el medio ambiente

La mayoría de las políticas tienen consecuencias ambientales [...], sin embargo, los responsables de estas políticas suelen ignorar los aspectos éticos de las mismas, ya sea por ignorancia, por incapacidad o por negligencia. [...]. Por consiguiente, la ética ambiental desempeña un importante papel en el proceso de toma de decisiones. Las dimensiones ético-ambientales de cualquier política deben explorarse sistemáticamente [...].

Tongjin Yang (*Hacia una ética ambiental global igualitaria*, p. 35-39)

Como hemos podido observar, los fundamentos éticos son esenciales en diversos ámbitos de nuestra vida, particularmente en el aspecto profesional. La ética debería conformar uno de los principales ejes reguladores del trabajo profesional, de modo que nuestras decisiones estén en virtud de un bien común, desdeñando prácticas nocivas que desvirtúen los valores propios de cada profesión.

En el caso concreto de la arquitectura, debemos siempre atender a los principios éticos con la finalidad de que le den coherencia a nuestra producción arquitectónica con el valor social, cultural y medio ambiental que se espera de ella.

4. Redefinir el concepto de arquitectura

Muchas son las definiciones propuestas por arquitectos referentes a la arquitectura, esta polisemia del término, es producto de los enfoques más convenientes de acuerdo al contexto cultural, e histórico en el cual los arquitectos desarrollan su forma particular de entender la arquitectura. Lo anterior resulta más una virtud que una contrariedad, debido a que de cierto modo refleja el espíritu innovador, creativo y libre que es propio de la profesión. Por lo tanto, se debe reconocer que jamás existirá una definición generalizada y consensada, pues la arquitectura nunca es un producto terminado, se encuentra en una dinámica de permanente transformación. Si aceptamos este principio, ¿por qué tenemos que cuestionarnos la redefinición del concepto de arquitectura? La intención no es agredir su esencia multifacética, sino abordar uno de los enfoques más profundos que ha caracterizado la descripción más básica de lo que la arquitectura es.

En términos generales, toda representación se ha hecho a partir de la descripción del objeto, ya sea de forma abstracta, poética, técnica, cultural, funcional, etcétera. Este enfoque es natural, pues el producto final de la producción arquitectónica es un objeto. Sin embargo, esta perspectiva propicia el descuido de algo sumamente importante: pensar la arquitectura como si ésta se construyera sobre la nada. El contexto es un elemento esencial, haciendo la aclaración que, no significa que los arquitectos no lo tomen en cuenta del todo, pero siempre se ha visto como un elemento independiente al objeto arquitectónico, cuya valorización es limitada o incluso desdeñada. Por ello, se suele justificar al objeto, pues

dependiendo de su resultado, es como se ha de juzgar la calidad de la producción arquitectónica. Este criterio ha permanecido a lo largo del tiempo, sustentado en una forma de pensar tradicional, la cual ya resulta poco vigente, pues muchos de los grandes retos que afronta la humanidad, conllevan forzosamente un cambio de mentalidad profundo.

Para poder entender las limitantes de la actual forma de pensar, se explicará de forma breve sus orígenes e implicaciones.

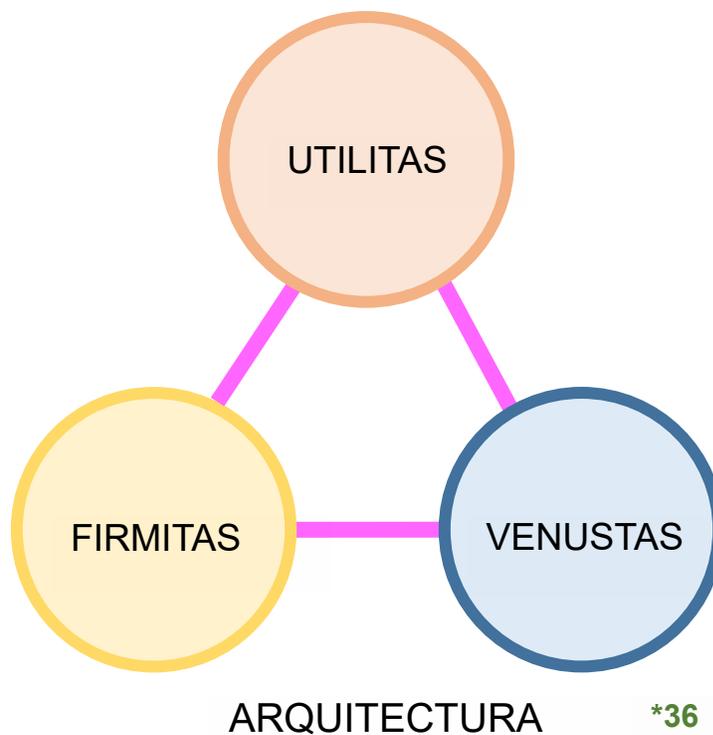
a) El enfoque tradicional de la arquitectura vista como objeto

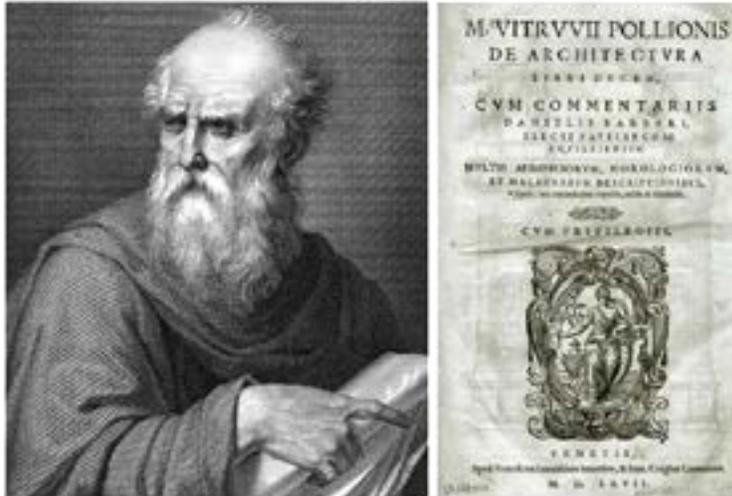
La profesión del arquitecto ha ido evolucionando a través del tiempo. Aunque la necesidad de refugiarse es uno de los primeros incentivos para la construcción de edificaciones, podemos afirmar que estas técnicas primitivas de construcción difícilmente podrían denominarse como arquitectura, puesto que aún hoy en día, se puede aseverar que no toda construcción humana es arquitectura, ya que esta debe cumplir con principios básicos, que fueron surgiendo mediante la perfección de la técnica.

En la antigua Grecia, la técnica o *tekne* (en griego antiguo *τέχνη*), agrupaba todas las formas de producción que implicaban el trabajo físico, entre ellas, se encontraba la arquitectura, la cual fue perfeccionándose mediante la búsqueda objetiva de la belleza. Para ello, se valían de herramientas como la proporción áurea, de modo que en toda obra existía una relación de las partes con el todo y el todo con las partes, sin embargo, pese a que en un inicio las obras se construían bajo reglas de proporción y dimensionamiento previamente establecido, en muchas ocasiones visualmente carecían de encanto estético. Por esta razón, los griegos aceptaron que existía un error de percepción estético, producto del defecto visual natural del ojo humano. Ante esta circunstancia, surgió la *eurythmia*, la cual buscaba que toda obra fuera estéticamente agradable al ojo humano, independientemente de que, para poder lograrlo se deformaran o distorsionaran deliberadamente las proporciones objetivas de las obras.

Ya desde entonces, el valor estético era un factor de carácter que discriminaba lo que era y lo que no era arquitectura. Otro aspecto importante que era necesario

encontrar en toda obra arquitectónica, era lo que se denominaba como la ordenación, que consistía en la correcta colocación de los espacios a modo que brindaran comodidad en su relación de las partes con el todo. Por último, la arquitectura debía ser firme en su composición y estructura, pues de ello dependía su calidad y durabilidad. Estos tres elementos esenciales fueron descritos posteriormente con mayor claridad por Vitruvio en el 27 a.C en su tratado *Los diez libros de arquitectura*. Este documento es considerado el tratado de arquitectura más antiguo hasta ahora encontrado. A pesar de que el tratado tuvo poco impacto en su época, en el renacimiento se revaloró, en parte por el creciente interés de la llamada época clásica. Uno de los aspectos más significativos que ha trascendido hasta nuestros días del tratado, es la descripción de lo que es la arquitectura, que Vitruvio postuló a partir de los 3 elementos esenciales que se utilizaban en la arquitectura griega. Él los denominó como *Venustas* (belleza), *Firmitas* (firmeza) y *Utilitas* (utilidad).





***37**

Marco Vitruvio

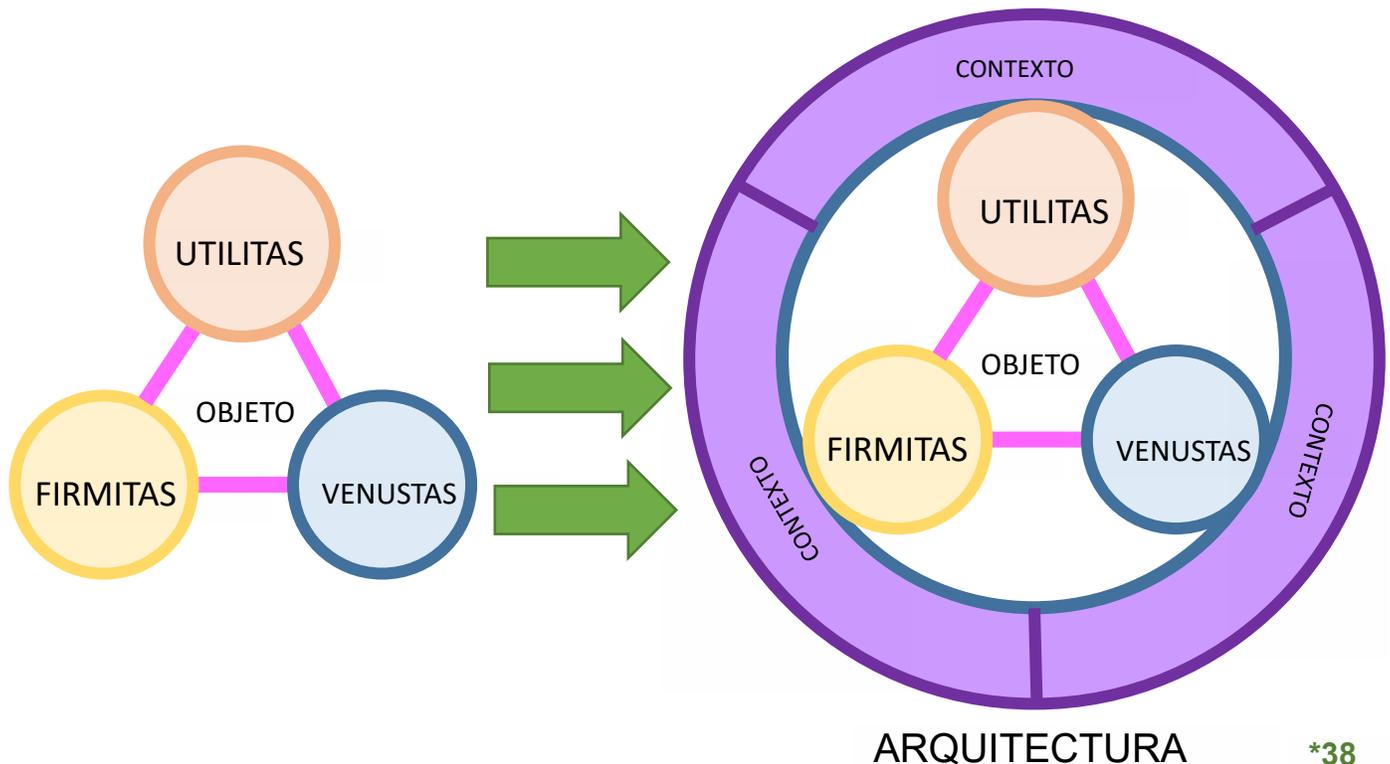
Esta descripción, se convirtió en uno de los modelos más básicos que define los elementos fundamentales que una construcción debe cumplir para poder ser denominada como arquitectura. A pesar del tiempo y la posterior variedad de la definición de arquitectura, la esencia de estos tres elementos actualmente sigue teniendo vigencia. Otro aspecto importante es que, desde entonces, esta descripción de Vitruvio tenía un enfoque completamente centrado en el objeto.

No sería absurdo afirmar que dicho enfoque, se mantendría de forma permanente en el imaginario de los arquitectos a través del tiempo. De este modo, la producción de arquitectura, tradicionalmente ha conservado un enfoque preponderantemente objetual, donde el diseño busca la materialización de objetos funcionales, firmes y bellos; atenuados evidentemente por aspectos de índole sociocultural y temporal.

Sin embargo, el diseño de la producción arquitectónica del siglo XXI, exige trascender el enfoque objetual, conformando una nueva forma de pensar donde la producción arquitectónica contemple como un elemento primordial, el contexto en todas sus expresiones. De este modo, se busca un enfoque holístico en el que exista una relación de origen entre el objeto y contexto como una unidad indivisible y cuyo diseño sea común a ambos.

b) Propuesta de redefinición del concepto de arquitectura, a partir de un enfoque objeto – contexto

Si adoptamos una visión en donde exista el contexto como un elemento esencial de lo que es la arquitectura, podremos crear un modelo de producción arquitectónica donde el diseño pueda vincular y religar al espacio construido con su entorno natural, social, cultural y temporal. Esto permitirá el desarrollo de arquitectura verdaderamente sustentable, que sea capaz de proporcionar beneficios ambientales y sea socialmente responsable, debido a que los espacios pueden ayudar a crear sociedades más sanas. La arquitectura no sólo debe adaptarse al contexto, también debe interactuar, dialogar, significar con él de forma positiva, pues nuestra sociedad es reflejo de la calidad de los espacios en el cual habita.



*38

Para la arquitectura del siglo XXI, la sustentabilidad no es un estilo, no es una moda, no es un producto de mercado; es un objetivo vital a conseguir. La forma en la cual la arquitectura puede lograrla, es replanteándose a sí misma desde sus bases, asumiendo el contexto como un elemento esencial del deber ser de la arquitectura, ya que este le ha de proporcionar un enfoque holístico capaz de afrontar los retos de nuestra época de forma más congruente.

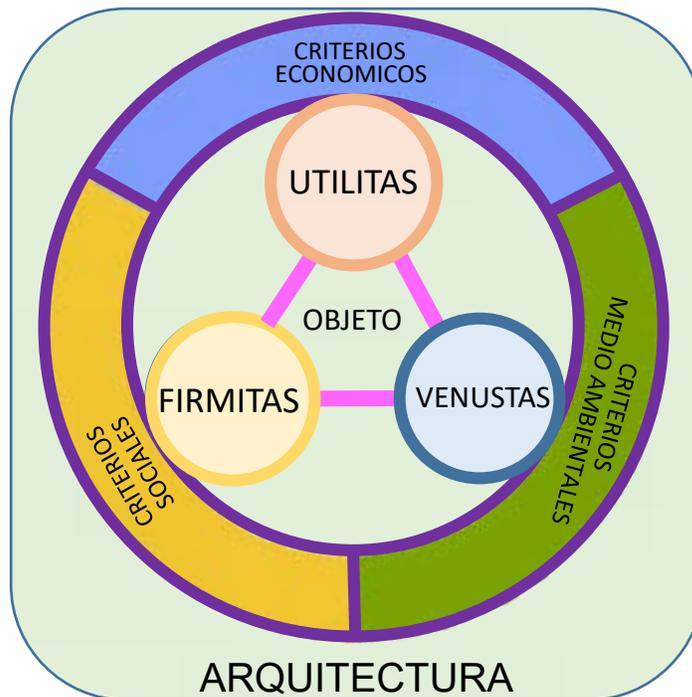
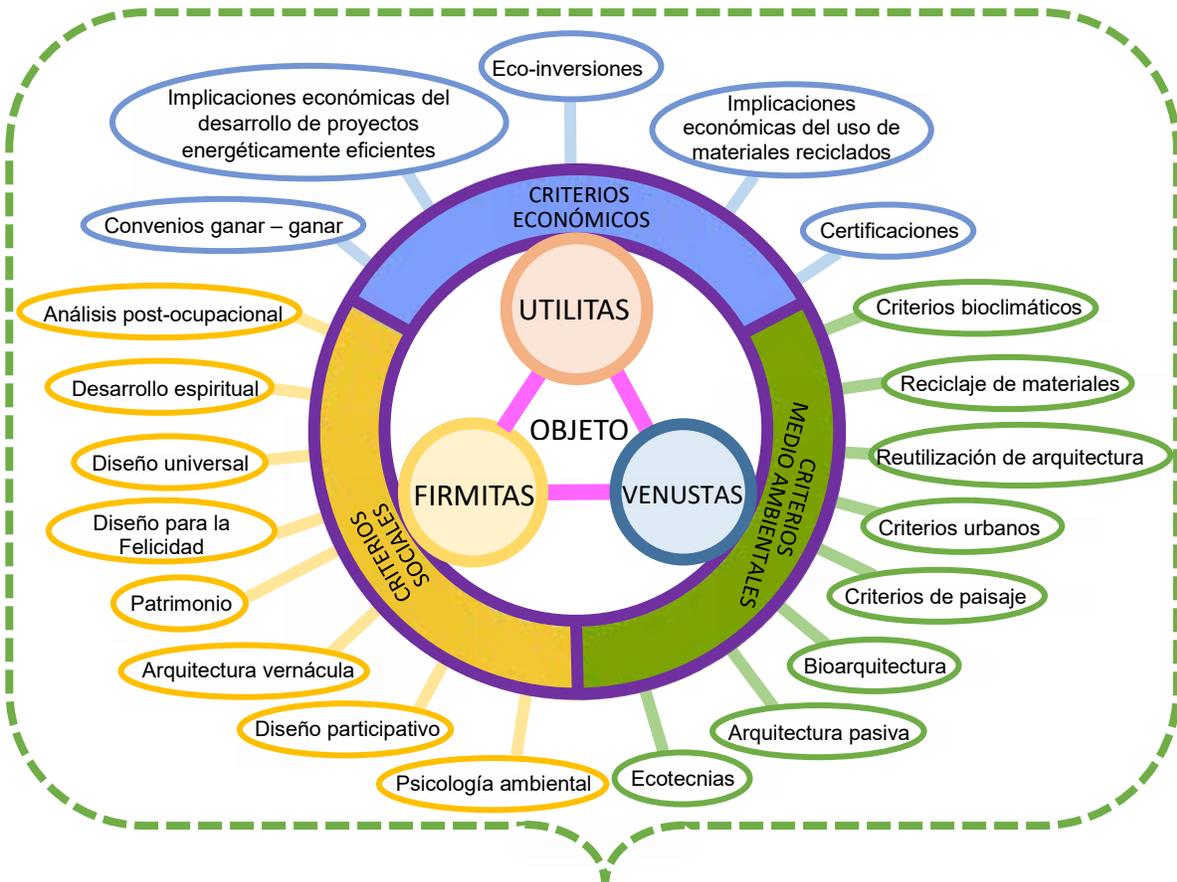


Diagrama de la Arquitectura del siglo XXI, donde el objetivo de la sustentabilidad ha sido alcanzado

*39

De esta manera, se puede ir instaurando el sistema de producción arquitectónica dentro del sistema complejo de la sustentabilidad, apoyándose de criterios que ayuden a responder de forma efectiva y congruente al contexto vigente en el cual se ha de desarrollar cada proyecto.



ARQUITECTURA

Algunos de los principales criterios a tomar en cuenta en la Arquitectura del Siglo XXI

*40

La arquitectura del siglo actual, no deberá cuestionarse si debe o no ser sustentable, simplemente tendrá que serlo en esencia, si es digna de llamarse como tal, pues la arquitectura debe asumir su responsabilidad trabajando en subsanar sus malas prácticas, a fin de consolidar una producción arquitectónica que priorice la calidad, la responsabilidad medio ambiental y social; la integración sociocultural, la eficiencia, la congruencia económica, la belleza, la salud mental y emocional de sus habitantes; así como su desarrollo espiritual y fomente la búsqueda legítima de su felicidad.

c) La arquitectura protosustentable

Anteriormente, se ha explicado la ambigüedad y mal uso del término *sustentable*, al referirnos a la “arquitectura sustentable”. Más allá de si dicha arquitectura busque genuinamente ser sustentable o no, el principal problema radica en la interpretación

que se puede llegar a tener del concepto, asumiéndolo como un producto terminado o como un estilo arquitectónico. La sustentabilidad es un fin, al cual toda producción arquitectónica debería aspirar, y si bien existe ya una amplia producción arquitectónica que pretende asumir una responsabilidad medio ambiental, evidentemente aún se quedan cortos, debido a que la sustentabilidad implica no solamente entender el contexto ambiental, sino también el social y el económico. En sí, se trata de abordar el contexto del proyecto arquitectónico de forma global, en este aspecto, hay muy poca producción arquitectónica que realmente contemple los criterios de la sustentabilidad de la forma más completa posible.

También debemos admitir que, en muchas ocasiones no tiene que ver con falta de voluntad o conocimientos respecto al tema, sino el simple hecho de que la verdadera sustentabilidad es en sí un problema complejo, por lo cual en muchas ocasiones hay factores que van mucho más allá del rango de acción de la disciplina de la arquitectura.

Ante este panorama, lo más adecuado debería ser asumir que la sustentabilidad en la arquitectura es algo aún no logrado y que todavía falta trabajar en ello. Por ello, el término más adecuado para la producción arquitectónica que pretende integrar los criterios de la sustentabilidad, sería el de *arquitectura protosustentable*, ya que el prefijo “proto” significa que es lo primero, lo que apenas comienza.

d) La arquitectura prosustentable

Por otro lado, no se puede negar que hay proyectos cuyo desarrollo va mucho más allá de un modelo tradicional de producción arquitectónica y en los cuales, los criterios de sustentabilidad han sido implementados de mejor forma y desde un enfoque más profundo. Aunque, este tipo de proyectos por el momento son los menos, realmente son éstos los que más se aproximan al concepto de sustentable. Por esta razón, a este tipo de arquitectura la denominamos *prosustentable*, en donde el prefijo “pro” refiere a que está en favor de..., en vía de ser...

Con base en lo anterior, en los siguientes capítulos se emplearán los términos de arquitectura protosustentable y arquitectura prosustentable, a toda aquella arquitectura que tiene como finalidad, lograr la sustentabilidad.

CAPÍTULO IV

HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA PROTOSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE

IV. HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA PROTOSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE

“El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza, porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos.”

Antonio Gaudí

Actualmente, existen ya muchas herramientas que nos permiten comenzar a desarrollar la arquitectura protosustentable y prosustentable. La mayoría de estos instrumentos llamados “eco-tecnias”, son en esencia respuestas del desarrollo tecnológico, debido a la falsa creencia de que la tecnología resolvería todos los problemas de la humanidad. Si bien estas han permitido poco a poco el desarrollo constructivo de edificios más eficientes y con cierto grado de responsabilidad medio ambiental, debemos señalar que su uso e implementación en la producción arquitectónica debe estar siempre bien justificado y sobre todo, se debe ponderar la relación ambiental del costo beneficio, ya que en algunos casos, la producción de determinada solución tecnológica a un problema medioambiental suele crear nuevos problemas no contemplados con antelación. Por esta razón, la solución tecnológica siempre debe ser la última opción, ya que el desarrollo tecnológico siempre conlleva cierto grado de polución en algún punto de sus cadenas de producción. Además, cabe resaltar que existen soluciones de diseño, gestión y planeación que nos permiten suplir o prescindir de la tecnología, tales como el diseño bioclimático, el rescate de técnicas propias de la arquitectura vernácula, así como la gestión correcta de materiales, por mencionar algunos.

Debemos preguntarnos entonces: si la implementación de eco-tecnias no nos brinda una respuesta completamente acertada al desarrollo de la arquitectura protosustentable y prosustentable, ¿qué otras opciones tenemos? Gran parte de la respuesta a este dilema se encuentra en una correcta planeación y gestión del proyecto arquitectónico en todas sus fases, de modo que esto nos permita desde un inicio tratar de crear diseños que realmente busquen responder congruentemente a las características y especificaciones contextuales; así como al

carácter estético funcional de cada tipología arquitectónica. En este aspecto, el buen diseño se convierte en una verdadera herramienta para el desarrollo de arquitectura protosustentable y prosustentable. Sin embargo, para que exista un buen diseño debe estar correctamente fundamentado.

Todo buen diseño requiere tener fundamentos, los cuales ayudarán a una adecuada toma de decisiones, de forma que el diseño cumpla funcionalmente e incluso estéticamente. Para lo anterior, la recabación de información es esencial, estamos hablando de investigaciones que den soporte al proceso de diseño. Justamente, este suele ser uno de los principales errores que suelen cometer la mayoría de los despachos de arquitectura: no dar la debida importancia al desarrollo de pesquisas que den soporte y justifiquen las decisiones para el proceso de sus diseños; de modo que mucha de la producción arquitectónica de hoy en día obedece a intereses ajenos al desarrollo de arquitectura de calidad contextual, ambiental y social; en gran parte por estar enfocada exclusivamente al interés económico.

El empleo de investigaciones en el ámbito de la arquitectura suele centrarse en una mera recopilación de datos urbanos, de normatividad y en el mejor de los casos, se toma en cuenta también al cliente final, quien proporciona información concreta para la elaboración de los proyectos. Sin embargo, la mayoría de las veces, esta información no busca justificar las decisiones de diseño, sino sólo dar luz verde a los procesos constructivos. Esto, en ocasiones deriva en problemas urbanos concretos o suele ir en decremento de la calidad de los espacios públicos de las ciudades, provocando desintegración social, además de que al no considerar aspectos relevantes de los usuarios finales, las edificaciones suelen convertirse en agentes nocivos, cuyos espacios enferman a los usuarios o en poco contribuyen a su desarrollo personal y social.

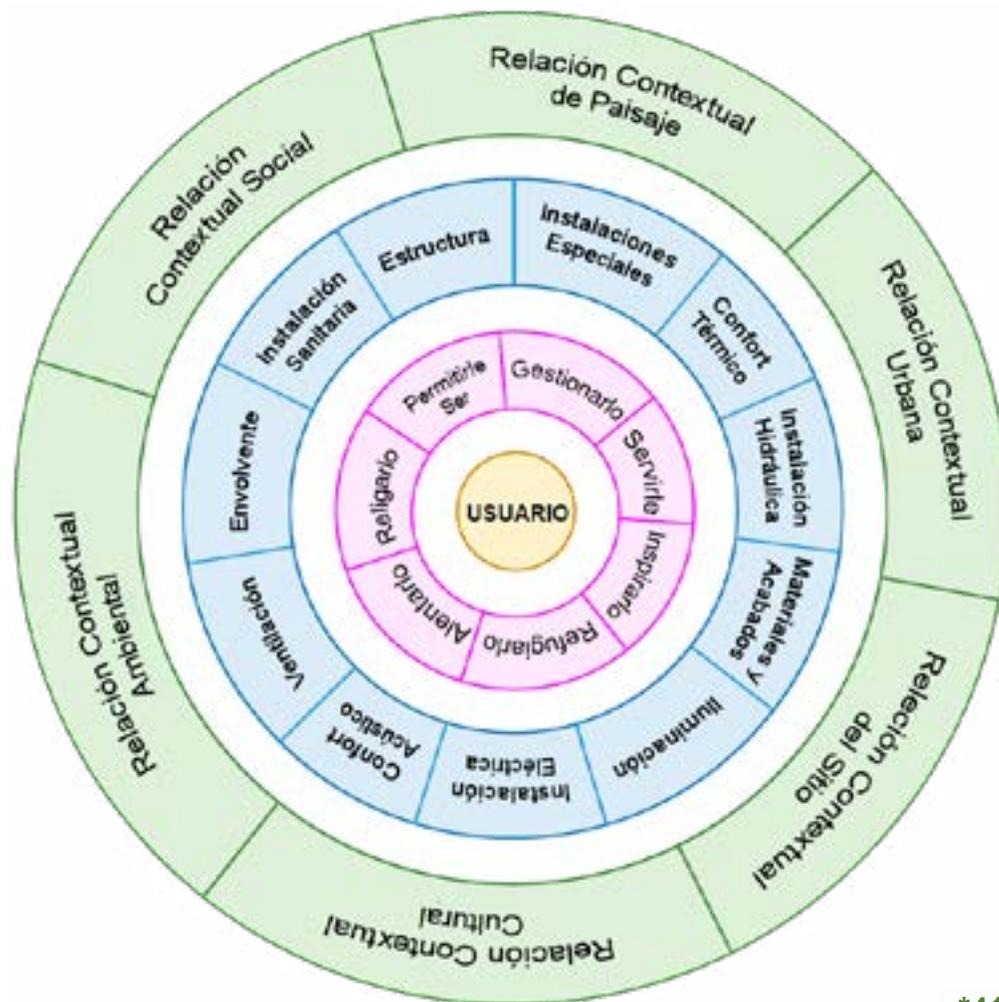
La arquitectura protosustentable y prosustentable buscan la integración del contexto con el elemento arquitectónico de forma armoniosa, de modo que su interés va más allá del producto terminado. La arquitectura puede religar a la sociedad con su medio, además de que puede fungir como un aliciente para el desarrollo personal de los individuos. Esto en sí, ya implica un enfoque diferente en torno a la información que se requiere para el desarrollo de cada proyecto.

En principio, los arquitectos debemos revalorar la importancia de la implementación de investigaciones que den sustento a nuestras decisiones de diseño, de modo que, todo proyecto deba estar justificado por su precedente escudriñamiento. Si bien la cantidad de información siempre ha de variar de acuerdo a la escala del proyecto. Por ello, en ocasiones la recabación de información puede sustentarse solamente en la capacidad investigativa de los arquitectos (generalmente proyectos pequeños). Sin embargo, a veces, es fundamental hacer investigaciones interdisciplinarias, ya que la gran mayoría de los proyectos deberían ser abordados desde un enfoque holístico. Esto nos permitiría comprender el enfoque sistémico de la producción arquitectónica, en donde el elemento arquitectónico se integra a una red de interacciones propias de su contexto. Es así que toda arquitectura cuyo diseño sea producto de una investigación con un enfoque holístico, podrá responder de mejor forma a su contexto, teniendo como resultado una verdadera arquitectura protosustentable o prosustentable.

1. La investigación desde un enfoque sistémico

La profesión de la arquitectura suele estar sujeta a un sinfín de factores que dictaminan el rumbo de cada proyecto, de modo que existen siempre variables de todo tipo que han de ser consideradas. Esto significa que en sí, la arquitectura no puede regirse por reglas o fórmulas predeterminadas que nos permitan con certeza obtener el mejor producto arquitectónico posible. Los arquitectos solemos trabajar con diversas tipologías, híbridos de estas, así como proyectos de todo tipo de escalas; los cuales poseen distintos grados de impacto en su entorno. Ejemplo de ello es que no se podrá comparar la huella en el contexto inmediato de una casa habitación, con la que tendrá un edificio corporativo o un aeropuerto. En cualquiera de los supuestos, debería existir una investigación que fundamente todas las decisiones del desarrollo de cada proyecto, sin embargo, el enfoque y contenido de información en cada uno de los casos ha de variar, de modo que todo proyecto es único y requiere de tratamiento especial en cuanto a investigación y proceso de diseño.

Todo producto arquitectónico es en sí, un sistema diseñado y creado con determinados fines, pero un sistema a final de cuentas. Sus dimensiones e interrelaciones con los sistemas circundantes serán variables, dependiendo la escala del proyecto. De modo que si partimos de este principio, podremos entender que el objeto arquitectónico no puede diseñarse fuera de su contexto, no puede ser excluido de sus interacciones, no puede diseñarse sin considerar su orden sistémico interno donde siempre ha de existir una constante: el usuario.



*41

Relaciones sistémicas de la Arquitectura Protosustentable y Prosustentable

- Características del usuario o los usuarios
- Sistema complejo de la relación objeto arquitectónico – usuario
- Sistema complejo de la producción del objeto arquitectónico
- Sistema complejo de la relación objeto arquitectónico – contexto

El usuario es el primer factor de cambio y de interacción con el producto arquitectónico, para él fue creado. Fue pensado, diseñado y materializado para servirle, para ayudarlo, para cobijarlo, para gestionarlo, para ordenarlo, pero sobre todo, para permitirle ser. Este primer orden sistémico es inalienable a toda producción arquitectónica, siendo esta relación una constante en cualquier investigación. Igualmente, se debe considerar la relación sistémica propia de los aspectos técnicos; donde podemos reconocer la estructura y composición de los inmuebles de forma analógica a la de los seres vivos, pues estos al igual que cualquier ser viviente funcionan mediante sistemas internos, que le dan soporte, que envían información, que le permiten respirar, así como extraer y procesar la energía que han de utilizar. Otro aspecto importante a considerar, son las relaciones sistémicas exteriores, en donde los edificios se integran a sistemas más grandes y complejos; sistemas urbanos, sistemas medioambientales, sistemas regionales, sistemas de orden económico y social. La arquitectura recibe su impronta de todos estos factores.

Si entendemos y analizamos a la arquitectura desde su orden sistémico, esto nos permitirá desde un inicio abordar las investigaciones necesarias desde un punto de vista holístico, lo cual terminará redituando en la calidad del producto final. Debemos primero entender la escala del proyecto, pues esta nos dictamina en gran medida el tipo de pesquisa que debemos realizar.

Los proyectos arquitectónicos pueden tener impacto desde un nivel esencialmente local, hasta uno regional o internacional; e igualmente puede ser de forma directa o indirecta, pero siempre conllevan un cambio o una influencia de algún tipo en cualquiera de las escalas. Así mismo, la arquitectura responde a los cambios externos de orden local, regional e internacional. Esto significa que constantemente existen correlaciones. Por ello la importancia del contexto sobre el objeto arquitectónico.

Rolando García lo explicaba de la siguiente manera:

Las diferencias entre los niveles de análisis son fundamentales. Hay una primera diferencia en la escala de los fenómenos: los procesos de primer nivel son esencialmente locales (aunque tengan un alto grado de generalidad en cuanto a su repetición en zonas extensas o en lugares diversos.) Los procesos

de segundo nivel son regionales o nacionales. Los de tercer nivel son nacionales e internacionales. Los tres niveles tienen dinámicas diferentes y actores diferentes. Están, sin embargo claramente interrelacionados: el análisis de los procesos del tercer nivel provee una explicación de los procesos del segundo nivel; el análisis de este último provee una explicación de los procesos del primer nivel.

Rolando García (2006, Sistemas complejos, P,59)

En el caso de las investigaciones desarrolladas con el fin de fundamentar el proceso de producción arquitectónica, podemos afirmar que la escala de los proyectos, nos permite establecer tres tipos o niveles de investigación, los cuales varían en relación con la cantidad de información, el enfoque del trabajo disciplinario y el tipo de información que es requerida para la elaboración del proyecto arquitectónico.

Investigación sistémica de primer nivel

Este tipo de investigaciones, suelen ser elaboradas enteramente por los arquitectos o pueden llegar a ser simplemente de orden pluridisciplinario, donde sólo se busca conseguir información precisa que permita poder tomar las mejores decisiones en las diversas etapas del proceso de la producción arquitectónica. Se asume bajo un enfoque holístico, en donde el trabajo profesional y las soluciones técnicas siempre buscan el equilibrio entre el producto final y el contexto inmediato, así mismo se establecen las condiciones, requerimientos y particularidades del usuario o usuarios finales.

Este tipo de investigaciones suelen ser aplicadas en proyectos pequeños, usualmente de casa habitación, pues tiene un nivel de interacción esencialmente regional.

Investigación sistémica de segundo nivel

Este tipo de investigación, se requiere para la mayoría de las tipologías arquitectónicas que los arquitectos suelen ejecutar, son proyectos de mediana a gran escala, donde la mera intervención de los arquitectos resulta insuficiente para poder afrontar su complejidad. Se realizan mediante equipos multidisciplinarios, donde resulta esencial obtener información técnica, enfoques y criterios de diversas

disciplinas; permitiendo tomar mejores decisiones en las diversas etapas del proceso de la producción arquitectónica. Se asume bajo un enfoque holístico en donde el trabajo profesional y las soluciones técnicas siempre buscan el equilibrio entre el producto final y el contexto inmediato, así mismo se establecen las condiciones, requerimientos y particularidades del usuario o usuarios finales.

Suelen tener un nivel de impacto considerable en su contexto inmediato, por esta razón se debe analizar cuidadosamente los flujos de interrelaciones que este tipo de proyectos establece en su medio urbano, natural y social; su nivel de interacción suele ser esencialmente regional, aunque en algunos casos puede llegar a ser inclusive nacional.

Investigación sistémica de tercer nivel

Por último, este tipo de investigación es generalmente aplicada a proyectos que conlleven una carga o problemática inherente a un sistema complejo, cuya definición no depende exclusivamente del proyecto arquitectónico en sí, ya que este sólo es parte de un conjunto de relaciones entre diversos factores y actores que lo componen. Este tipo de proyecto normalmente es de gran escala y requiere de grupos interdisciplinarios, donde en principio existe una base conceptual en común. Esto representa un nivel de investigación donde se demanda de mucha información y el desarrollo de la investigación suele llevar tiempo, ya que concilia la información para el desarrollo de un enfoque en común, tal como Rolando García nos explica al hablarnos de las particularidades de las investigaciones interdisciplinarias:

Mientras que en el caso de las investigaciones multidisciplinarias se suelen sumar los aportes que cada investigador realiza desde su disciplina particular en torno a una problemática general que puede ser analizada desde diferentes perspectivas, una investigación interdisciplinaria supone la integración de estos diferentes enfoques para la delimitación de una problemática. Dicho de otra manera, mientras que en un caso lo que se integra son los resultados de diferentes estudios sobre una problemática común, en el caso de la interdisciplina la integración de los diferentes enfoques está en la delimitación de la problemática. Ello supone concebir cualquier problemática como un sistema cuyos elementos están interdefinidos y cuyo estudio requiere de una delimitación de enfoques disciplinarios que deben ser integrados en un común. De ahí que la interdisciplina implique el estudio de problemáticas concebidas

como sistemas complejos y que el estudio de sistemas complejos exija de la investigación interdisciplinaria.

La delimitación de un sistema complejo no sólo requiere de una concepción común entre los miembros del equipo de investigación sobre la problemática general a estudiar, sino también de una base conceptual común y de una concepción compartida de la investigación científica y de sus relaciones con la sociedad.

Rolando García (2006, *Sistemas complejos*, P,33)

Este tipo de investigaciones poseen un enfoque esencialmente sistémico, ya que su finalidad es buscar una respuesta lo más completa e integral posible a un determinado problema, de modo que la respuesta vaya incluso más allá de lo arquitectónico.

Suelen tener un nivel de impacto considerable en su contexto inmediato, por esta razón se debe analizar cuidadosamente los flujos de interrelaciones que este tipo de proyectos establece en su medio urbano, natural y social, su nivel de interacción suele ser regional, aunque también puede llegar a ser nacional e internacional.

Nota:

En estos últimos párrafos, se ha dado una descripción general de los tipos de investigación sistémica desde un enfoque afín a los intereses de nosotros los arquitectos, en todos los casos se mantiene un enfoque holístico, dado que el desarrollo de este tipo de investigación va de la mano de los fundamentos del pensamiento complejo. La realidad es que en términos generales, la formulación de una metodología de investigación sólo ha sido desarrollada por Rolando García en su libro de *Sistemas complejos*, sin embargo, él formula una metodología genérica dirigida en particular a todas las ciencias.

Quizás, el único caso en que se ha retomado la metodología de investigación de Rolando García para un enfoque más afín a nuestra disciplina, es el desarrollado por el Dr. Francisco Platas. Haciendo esta aclaración, debo señalar que, en el caso concreto de este documento, he decidido presentar solamente la información de forma general, puesto que me resulta poco práctico tratar de encajonar los modelos

de investigación en una metodología determinada, inclusive la inmensa diversidad de tipologías arquitectónicas lo haría prácticamente imposible, así como cada proyecto es diferente, cada investigación deberá serlo entablado sus propios parámetros de fundamentación y validación.

2. Criterios de sustentabilidad aplicables en el proceso de diseño arquitectónico

En la actualidad, existe una amplia variedad de técnicas, regulaciones y conocimientos que nos ayudan al desarrollo de proyectos arquitectónicos protosustentables y prosustentables. Dado que, su implantación depende de diversos factores propios de cada proyecto, la cuestión de qué debemos o cuáles debemos incluir, queda sujeta al juicio profesional de cada arquitecto. Por esta razón es que los denominamos “criterios”, cabe señalar que estos son implementados en diversas fases de toda la producción arquitectónica, por lo que algunos formarán parte de la información básica de las investigaciones previas que fundamentarán el proceso de diseño y otros se irán implementando mediante la gestión y el desarrollo propio de las obras. Lo importante en todo caso, es tener un conocimiento general de estos criterios de modo que, dependiendo las particularidades de cada proyecto, sepamos cuáles podemos aplicar.

Por fines prácticos, se englobaron los criterios en tres grandes campos, que retoman los tres grandes pilares del concepto de sustentabilidad (ambiental, social y económico); de este modo, podremos saber perfectamente cuál es el beneficio de la implementación de dichos criterios.

a) Ambientales

Los criterios medioambientales son todos aquellos que nos permiten una gestión de la producción arquitectónica más amigable con el medio natural, esto provoca un resultado positivo en el contexto inmediato. En este rubro se encuentra la mayoría de los desarrollos tecnológicos creados con el fin de mitigar o subsanar el impacto medio ambiental de la producción arquitectónica. Curiosamente, el

enfoque de lo que se suele llamar como “arquitectura sustentable”, no suele ir más lejos de las eco-tecnias.

Criterios bioclimáticos

Los criterios bioclimáticos, son una buena herramienta de diseño que nos ayudan a solucionar muchos de los problemas de integración de las edificaciones con su entorno inmediato. Además, podemos optimizar la eficiencia energética en los edificios si desde un inicio se consideran todas las características ambientales para regular y conservar ambientes sanos con un alto nivel de confort para los usuarios. En principio, se trata de que las construcciones respondan de forma coherente a las condiciones bioclimáticas del sitio. Para poder desarrollar un correcto diseño bioclimático, debemos partir de la información, producto de una investigación previa, la cual contiene las condiciones del sitio, el tipo de terreno, el clima predominante de la región, el índice de precipitación pluvial, los rangos de temperaturas (alta, baja y la media durante el día), así como la respectiva variación en las principales estaciones del año, los vientos dominantes, etcétera.

En sí, la información puede variar ya que, en algunos casos se deberán considerar más conceptos y en otros no tantos. Inclusive, en proyectos urbanos (donde usualmente suelen omitir muchos valores, debido a las restricciones propias de los terrenos urbanos), debemos considerar los microclimas generados por la urbanización del entorno. Es decir, en ningún caso se debería omitir que los diseños arquitectónicos consideren criterios bioclimáticos. El empleo de una buena investigación con su correspondiente aplicación; podrá ahorrar el uso de tecnologías que busquen la climatización de los espacios construidos e igualmente los costos de la obra también se reducen significativamente.

Algunos de los principales criterios que se deben tomar en cuenta en un diseño bioclimático son:

- La correcta orientación de las edificaciones en su entorno inmediato
- La correcta orientación de la edificaciones de acuerdo a las particularidades climáticas del sitio

- La correcta orientación para el aprovechamiento de la iluminación y la energía solar
- La correcta orientación que aproveche las visuales del sitio (si es el caso)
- El aprovechamiento de las particularidades topográficas del sitio
- Una correcta elección de los materiales de construcción
- Se debe cuidar que todos los espacios estén correctamente iluminados y ventilados, acorde a la actividad que se ha de desempeñar en ellos
- Se debe considerar el entorno vegetal como un elemento más de diseño, tanto en el interior como exterior de las edificaciones
- Se debe considerar la captación y almacenamiento de agua pluvial para su posterior aprovechamiento
- El uso o ausencia del color debe funcionar como herramienta para el aprovechamiento de la iluminación natural
- Control térmico mediante aislamiento en caso de que sea necesario
- El uso de agua y vegetación en el diseño como reguladores térmicos
- La correcta ordenación de la sintaxis espacial conforme a las particularidades climáticas del sitio
- La correcta orientación de los espacios respecto a las particularidades acústicas del sitio
- Toda obra arquitectónica debe permitir en alguna medida que el ser humano pueda religarse con la naturaleza

El diseño bioclimático fue una de las primeras respuestas que la arquitectura presentó ante la creciente preocupación de poder aprovechar de mejor forma el entorno natural para poder integrarnos a éste de un mejor modo. Actualmente, existe mucha información que sustenta este tipo de diseño y por ello, es algo que siempre debería ser considerado dentro de la producción arquitectónica.

Reutilización de arquitectura

En algunas ocasiones, construir de cero no es siempre lo mejor. El aprovechamiento de los espacios existentes, se traduce en ahorro de materiales, además de que el

impacto de la huella ecológica de la obra se reduciría sustancialmente. De este modo, las intervenciones arquitectónicas pueden ser parciales o conformar un híbrido con los elementos construidos existentes. Dependiendo el caso, este tipo de intervenciones resultan particularmente interesantes al preservar parte de la memoria propia de sitio. Al integrarse de este modo, la arquitectura puede entablar un diálogo con las estructuras antiguas y las nuevas. Este tipo de proyectos se han producido con frecuencia al rescatar espacios industriales abandonados y darles un nuevo uso, pero en sí, el aprovechamiento de la arquitectura o construcción ya existente se puede plantear en prácticamente cualquier escenario.

Un aspecto importante del hecho de reciclar arquitectura, es que esta acción puede significar un cambio profundo en el aspecto social del sitio; al rescatar una estructura o construcción ya existente, se puede re dignificar el sitio, permitiendo el rescate de la memoria urbana y con ella, la apropiación social de la edificación. De lo anterior, se afirma que la reutilización de la arquitectura no sólo influye en el aspecto ambiental, sino también en lo económico y en lo social.



Edificio del Reichstag en Alemania

*42



*43 Cúpula de cristal del Reichstag



*44 Esquema interno del Reichstag

El proyecto de Norman Foster reutilizó la edificación abandonada después de la caída del Tercer Reich (sede del poder de la Alemania nazi), la cual estaba cargada de simbolismos de la guerra, por lo que pese al valor estético de la estructura original, se llegó a plantear la completa demolición y la edificación de un nuevo edificio. Sin embargo, se optó por la reutilización de la estructura original, renovando por completo el interior, dejando las marcas del pasado, pero replanteando por completo los significados simbólicos, en donde la cúpula de cristal que se encuentra justo arriba del parlamento alemán y a la cual todo el pueblo tiene acceso, simboliza de forma acertada que ningún gobierno está por encima del pueblo.



Museo del MIDE (Museo Interactivo de Economía) *45



Interior del MIDE "Salas de exhibición" *46



Interior del MIDE "El patio de novicios" *47

El edificio que alberga al Museo Interactivo de Economía fue acondicionado a partir de la restauración realizada en los años 90 cuando el Banco de México adquirió el inmueble para su recuperación del evidente abandono y deterioro. Para ello, se apoyaron de especialistas del Instituto Nacional de Antropología e Historia; artistas, pintores y escultores, que lograron dejar el inmueble lo más parecido a como era hace dos siglos.

El antiguo convento de Betlemitas fue construido en el siglo XVIII en el corazón del Centro Histórico de la ciudad de México, bajo la dirección del arquitecto Lorenzo Rodríguez. La Orden religiosa de los Betlemitas, se dedicó a la enseñanza elemental, atención de enfermos y convalecientes.

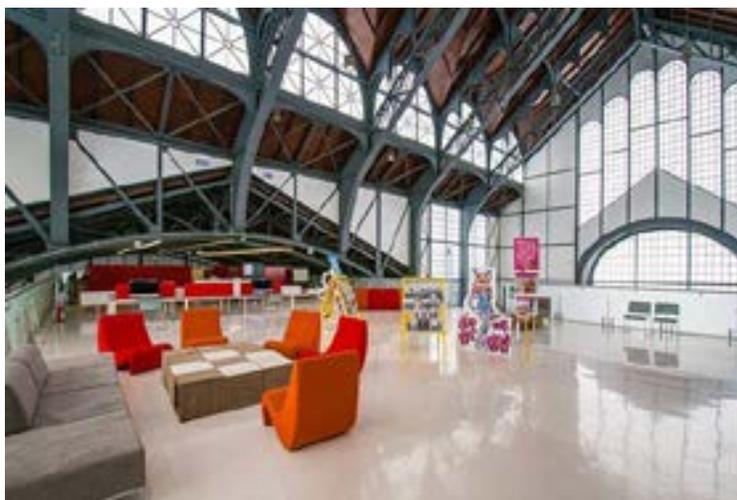
Después de 1827-1833 la edificación se convirtió en la sede del Colegio Militar del Ejército Mexicano; de 1833-1836 albergó el establecimiento de Ciencias Médicas y, posteriormente, de 1836-1863, fue fraccionado y vendió a particulares, donde lo ocuparon religiosas de la Enseñanza Nueva de Indias. Su clausura definitiva como instalación religiosa fue en 1867. Para 1871 el lugar se usó como vivienda y locales comerciales.

Durante el Porfiriato la parte del noviciado se convirtió en el Hotel Ópera y después en el Hotel Ambos Mundos. Fue hasta 1950 que esta larga historia de cambios tocó su fin, al ser declarado monumento histórico.



*48

Museo del Chopo



*49

Interior del Museo del Chopo



Interior del Museo del Chopo

*50

El edificio es un traslape de dos épocas muy distintas, un edificio contemporáneo adentro de una nave industrial al servicio de la cultura.

En 1902 se hizo una exposición local de arte e industria textil en Düsseldorf, Alemania donde el arquitecto Bruno Möhring diseñó una estructura modular con estilo *Jugendstil*, equivalente al *art nouveau* alemán. Durante la exposición, un empresario mexicano llamado Jose Landero y Coss compró tres de las cuatro salas de exhibición para traerla a la Ciudad de México para hacer una empresa dedicada a realizar exposiciones industriales y de arte.

La nave industrial se desarmó y se trajo a la capital, se armó de 1901 a 1905 bajo el mando del ingeniero Luis Bacmeister en la primera colonia moderna mexicana, Santa María La Ribera.

A partir de 1913 y los 51 años siguientes, fue el museo de Historia Natural y en 1964 cerró sus puertas. Hubo varias opciones para el futuro del edificio, una opción era demolerlo y vender los materiales como chatarra, pero gracias a la Ley de Monumentos Artísticos e Históricos, el INAH catalogó el inmueble.

La intervención contemporánea fue diseñada por el arquitecto mexicano Enrique Norten, quien respeta el edificio original contrastando la utilización de los mismos materiales, pero con tecnología actual. El resultado son dos edificios condicionando un mismo espacio.

Reciclaje de materiales

En este caso, existen varias formas de integrar materiales reciclados al proyecto arquitectónico. En principio, podemos hablar de materiales recuperados de una previa demolición de alguna construcción que haya existido con anterioridad en el sitio, donde es posible rescatar material en buenas condiciones (generalmente suelen ser materiales pétreos o de origen arcilloso), para su reutilización. Aquí,

juega mucho a favor el ingenio para la adopción de todo tipo de materiales, de modo que, estos puedan ser utilizados inclusive con funciones distintas por las cuales fueron creados. El único aspecto importante es que la introducción de estos materiales, en ningún momento debe interferir o comprometer la estabilidad, seguridad y calidad de la nueva construcción.

Otra forma de integrar materiales reciclados, es la adopción de elementos atípicos que puedan ser acondicionados a fin de ser utilizados como elementos constructivos. Como ejemplo podemos hablar de la incorporación de materiales plásticos, de vidrio, maderas, fibras sintéticas y orgánicas; etcétera, de este modo, el uso de botellas recicladas, llantas, estructuras hechas de PET, representan soluciones ingeniosas que permiten el aprovechamiento de materiales que usualmente formarían parte de los residuos contaminantes que tanto hacen daño al medio natural.

También es importante mencionar la tierra como un material reciclado, ya que esta se obtiene del sitio y se utiliza para construir. Durante miles de años, el ser humano la usó como un elemento básico en la construcción, así lo han constatado diversas culturas alrededor del mundo. Sin embargo, la tierra como elemento constructivo tuvo que ceder su lugar a tecnologías más complejas y avanzadas. Actualmente, su uso como elemento constructivo, se está retomando debido a sus virtudes plásticas y su alta eficiencia térmica. Puesto que, existen diferentes tipos de tierras, sus propiedades estructurales y plásticas varían, por lo cual un estudio edafológico del sitio revela sus propiedades, con la finalidad de saber el mejor modo de emplearla para poder obtener un rendimiento óptimo de la misma.

Finalmente, está el uso de materiales orgánicos altamente reciclables como la madera y el bambú, que si son extraídos mediante industrias responsables que buscan mantener el orden cíclico de producción y reposición del material, podemos asegurar que son una mejor opción al concreto o al acero. Además, hoy en día ya existen tratamientos y técnicas que nos permiten emplear estos materiales inclusive como elementos estructurales, por lo que las posibilidades plásticas de los mismos se amplían considerablemente.



Academia de Ciencias de California *51



Interior de la Academia de Ciencias de California *52



Corte por sección de la Academia de Ciencias de California *53

La Academia de las Ciencias de California, situada en la ciudad de San Francisco, es un elegante e innovador edificio diseñado por el arquitecto italiano Renzo Piano, que debido a sus características, es considerado como el museo más ecológico del mundo.

Para la construcción del museo, se emplearon 120 toneladas de material resultante de la demolición de la antigua Academia, el 100% del acero usado es reciclado.

Al menos el 50% de la madera, fue plantada de manera sustentable y certificada por *Forest Stewardship Council*.

La aislación de los muros del edificio se hizo a base de pantalones tejanos reciclados.

El hormigón tiene una composición a partir de desechos industriales.

Al menos 20% de los materiales locales fueron trabajados a pocos kilómetros del edificio, fortaleciendo la industria local y reduciendo las emisiones que significa el transporte de materiales.



*54

Earthship



*55

Construcción de *Earthship* usando llantas recicladas



Interior de *Earthship*

*56

La *Earthship* (nave de tierra), es un tipo de casa hecha de materiales naturales y reciclados. Diseñadas por el arquitecto Michael Reynolds, estos hogares están hechos para funcionar autónomamente y son construidos generalmente de neumáticos rellenos de tierra, usando la masa termal para regular de manera natural la temperatura interior. El sistema constructivo está basado en la reutilización de materiales de desecho, como llantas de vehículos, botellas de vidrio y botes de aluminio.

Las edificaciones no dependen de las infraestructuras tradicionales, como ocurre con una vivienda convencional, son edificios que no cargan impuestos a los recursos naturales del planeta, ya que se basan en una construcción totalmente autosuficiente energéticamente hablando, que no consume materias primas no renovables y utiliza materiales de desecho de nuestra sociedad que se reciclan.



Museo de Historia en Ningbo

*57



***58** Fachadas internas del Museo de Historia en Ningbo



***59** Fachadas posteriores del Museo de Historia en Ningbo

El museo fue construido en el 2007, proyectado por el arquitecto Wang Shu, quien tomó en cuenta varios criterios de sustentabilidad como: estrategias de construcción vernácula, espacios públicos, accesibilidad para los discapacitados, los materiales de construcción renovables, el reciclaje y la reutilización; materiales de construcción ecológicos, materiales innovadores, el proceso de planificación integrada, la participación de los usuarios en el proceso de planificación, diseño de bajo costo, el uso de herramientas de diseño innovadoras, responsabilidad social y ética.

Una gran cantidad de los materiales de la zona del desguace de los viejos edificios se utilizaron para la construcción del museo, respondiendo al fenómeno de la deconstrucción y la construcción masiva en el proceso de urbanización en China.

Criterios urbanos

Siendo la arquitectura un sistema insertado dentro de otro sistema más grande (contexto inmediato), se entiende que no es un elemento aislado, por ende, debe entablar siempre un diálogo, tanto en su interior como hacia el exterior. Por el hecho de que mucha de la producción arquitectónica se desarrolla en medios urbanos, debemos prestar particular atención en la forma en cómo las edificaciones se integran al contexto urbano, pues este posee particularidades propias de un medio artificial creado por y para el ser humano, sin embargo, la idea de mantener a las personas aisladas de los entornos naturales solamente ha provocado una serie de problemas sociales, de salud física y psicológicos para los habitantes de estas zonas urbanas. Por esta razón, la arquitectura debe asumir su responsabilidad como un elemento importante dentro de la creación de complejos urbanos y ciudades, de modo que, mediante el diseño se rescate poco a poco el medio natural dentro de las ciudades, además de fomentar estilos de vida más saludables. Se deben crear ciudades que sean agradables de transitar, priorizando al ser humano, en vez de ceder tanto espacio a los automóviles. Esto se construye paulatinamente, cambiando la forma en cómo entendemos la ciudades en donde las nuevas edificaciones favorezcan su relación social, creando espacios públicos, integrando vegetación, creando jardines, permitiendo la movilidad urbana mediante recorridos peatonales, bicicletas y transportes públicos; no cediendo espacios excesivos a sitios de aparcamiento para automóviles. Todas estas consideraciones se tendrían que tomar en cuenta a la hora de diseñar entornos urbanos, pues la arquitectura tiene el poder de cambiar los modos de vida de las personas mediante la transformación de los espacios que habitamos, transitamos y vivimos día a día.



***60** Proyecto de Tianjin Eco-city en China



***61** Proyecto de Tianjin Eco-city en China



***62** Proyecto de Tianjin Eco-city en China

La ciudad ecológica de Tianjin, Sino-Singapore Tianjin Eco-city, se encuentra en la nueva área de Tianjin Binhai y cubre un área total de 30 km². En 2007, el acuerdo entre China y Singapur incluyó la integración de la ciudad ecológica en un enfoque de conservación de recursos, protección ambiental y armonía social para convertirse en el modelo de desarrollo sostenible.

Para favorecer el desarrollo económico, el distrito estableció una plataforma para las innovaciones tecnológicas y sus aplicaciones en las áreas de protección ambiental, conservación de energía y reducción de emisiones; edificios ecológicos y economía circular. Además, demuestra la restauración y construcción ecológicas en suelos salinos-alcalinos a través de su plan de manejo de recursos hídricos y tecnologías avanzadas para la rehabilitación de suelos contaminados.

La biodiversidad es un foco muy importante del proyecto de la ciudad ecológica de Tianjin: favorece las especies de plantas locales, la restauración y la construcción de hábitats de aves en las áreas de sucesión ecológica de las islas Parrot, Egret y Yongding. Desde 2013, el plan de biodiversidad le ha permitido fomentar 469 variedades de plantas y animales (332 de animales y 137 de plantas).



Ciudad de Singapur

*63



Ciudad de Singapur

*64



*65

Ciudad de Singapur

En los años 70, la ONU declaró a Singapur como zona de desastre por sus altos niveles de contaminación. En 1977, comenzó la limpieza de la ciudad. Sólo el primer día sacaron el equivalente a 32 elefantes de basura. El trabajo duró diez años. Entre las tareas, el gobierno tuvo que reubicar a las empresas y a 4000 asentamientos, incluyendo sus típicos puestos callejeros y vendedores ambulantes.

Actualmente el río tiene 200 especies y es patrullado diariamente. Además, hay programas educativos, como visitas guiadas para las escuelas y el proyecto Memoria, que conserva historias del río. El hábitat de tortugas, carpas y nutrias coincide con la zona elegante de la ciudad. En el Botánico, se conserva una porción de la selva originaria y está también el jardín de orquídeas más completo del mundo.

La pulcritud y conciencia ecológica es parte de la identidad de los singapurenses y su principal atractivo turístico.

Los parques se multiplican a lo ancho y a lo alto. De hecho, existe una ley que obliga a reponer con espacios verdes cada terreno construido. Shoppings con jardines terraza, rascacielos con laterales cultivados, balcones con enredaderas y universidades con techos parqueizados forman parte de una naturaleza de diseño. La ecología en Singapur es una necesidad, un negocio y una estrategia.



*66

Ciudad de Estocolmo en Suecia



Estocolmo y el uso de la bicicleta

*67



Ciudad de Estocolmo en Suecia

*68

La ciudad más importante de Suecia lidera el *ranking* de la gestión medioambiental, gracias a su inversión en infraestructuras sostenibles, bajas emisiones y buena calidad del aire.

Desde los años noventa, Estocolmo ha apostado decididamente por un modelo sostenible y esto la ha llevado a convertirse en el año 2010 en la primera ciudad galardonada con el premio Capital Verde Europea, concedido por la Comisión Europea.

Tanto Estocolmo como Frankfurt han sabido equilibrar el desarrollo económico con unos estándares ambientales exigentes que hacen que la calidad de vida de sus comunidades se sitúe entre las mejores del mundo. Las ciudades en el top 10 del factor ambiental tienen en común un enorme espacio verde, contaminación por debajo de la media, y una gestión efectiva de los residuos. Además, han hecho inversiones muy importantes en infraestructuras para bicicletas.

Criterios de paisaje

El diseño de paisaje es uno de los medios más efectivos para transformar y mejorar la calidad de vida en las ciudades. La arquitectura debe trabajar de la mano del diseño de paisaje y el urbanismo para poder desarrollar proyectos integrales que reditúen en mejorar la calidad de los espacios que habitamos. Siempre ha existido una relación inalienable entre estas disciplinas, pues sus relaciones se afectan mutuamente, aunque por lo general el desarrollo profesional se aborda desde sus respectivas trincheras. En este sentido, es indispensable una colaboración más directa a partir del desarrollo de proyectos interdisciplinarios. En el caso específico del diseño de paisaje, se ha subvalorado en prácticamente toda Latinoamérica, en donde sólo existen casos específicos o concretos de obras de este tipo. Por el contrario, el valor dado al paisaje en algunos países europeos va más allá de ser obras aisladas, se entiende el respeto y cuidado del paisaje como algo de suma importancia, incluso se ha llegado a proponer el derecho al paisaje como un derecho humano, ya sea en entornos urbanos, donde se busca la reintegración del medio natural con las ciudades, como en zonas poco urbanizadas, donde se cuida la estructura de los paisajes propios del entorno natural, alentando su conservación, su valor regional, su valor de identidad y apropiación de quienes los habitan, ya que el paisaje también conlleva un valor social importante.

En el caso específico de México, debemos señalar que el territorio cuenta con una gran variedad de riqueza paisajística, producto de la gran diversidad de entornos naturales con los que cuenta. Desgraciadamente, aún no existe una verdadera cultura de valoración del paisaje, por lo que poco se hace para conservarlo. Este problema, no se refiere únicamente a la pérdida de entornos naturales, si no a la pérdida de identidad, ya que muchos paisajes rurales (producto de una identidad cultural), se han ido perdiendo ante fenómenos como la transculturización, de modo que, paisajes urbano arquitectónicos de pueblos, se han ido transformado lentamente, degradando su valor estético, ante la pérdida de las técnicas tradicionales de construcción. La introducción de tendencias estéticas ajenas a los sitios, también genera problemas sociales porque deja de existir un sentido de comunidad. El cuidado y protección del paisaje natural, rural y urbano

debería ser un valor común a todos los seres humanos porque precisamos religarnos con el medio natural, siendo el diseño de paisaje un medio idóneo para lograrlo.



Parque Schinkel en Ámsterdam

*69



Parque Schinkel en Ámsterdam

*70



Parque Schinkel en Ámsterdam

*71

El parque de Schinkel es un área a lo largo del canal de Schinkel, ubicado en la periferia de Ámsterdam. La zona se interpreta como un archipiélago existente de cuatro islas diferentes que albergan una gran cantidad de instalaciones recreativas. La columna vertebral del diseño es una conexión recreativa y ecológica entre el *Vondelpark* y el bosque de Ámsterdam, utilizando un antiguo terraplén ferroviario. Las diversas funciones determinan la naturaleza de las islas: hay una isla de tenis, una isla de casas de botes, una isla de fútbol, una isla de parque y una isla de naturaleza. Al aumentar el área total de agua y usar muelles, plataformas, puentes y camas de caña, la presencia de agua se siente más directamente. El área se convierte en un parque acuático único que forma una nueva entrada para la ciudad de Ámsterdam.



***72** El *Salesforce Park* en San Francisco



***73** Corte del *Salesforce Park* en San Francisco



El *Salesforce Park* en San Francisco

*74

El *Salesforce Park*, es un buen ejemplo de proyectos interdisciplinarios donde existe colaboración entre urbanistas, paisajistas y arquitectos. El espacio verde fue diseñado por la firma *PWP Landscape Architecture* y posee una plaza central, varios jardines botánicos, una zona de césped e incluso, un anfiteatro para la presentación de eventos y conciertos.

El parque es público y se extiende por más de 200.000 metros cuadrados en el techo del nuevo *Salesforce Transit Center*, donde confluyen las terminales de 11 líneas de autobuses y que en el futuro, también albergará una terminal de los trenes de los alrededores de la bahía.

Este nuevo parque posee un total de 10 accesos diferentes. Allí se incluyen los dos accesos desde las torres empresariales a su alrededor, 181 *Fremont* y *Salesforce Tower*, así como otros cuatro ascensores y tres escaleras mecánicas.

El *Salesforce Park*, cuenta con el mismo ancho de una cancha de fútbol americano, es decir, unos 13,93 metros, que se extiende a lo largo de varias calles, por lo que sus diseñadores se concentraron en que cada subsección pueda ser un mini parque verde para los residentes y visitantes más cercanos. El parque incluye, además, segmentos diferentes para un jardín de humedales, otro desértico y uno más con plantas mediterráneas.



Parque La Mexicana

*75



*76

Parque La Mexicana



*77

Parque La Mexicana

El parque La Mexicana, se construyó sobre un terreno producto de excavaciones pasadas para la explotación de grava y arena. Ahí se produjo un enorme socavón, de geología inestable y de topografía irregular. Ésos fueron los retos de la obra, los cuales fueron vencidos gracias al ingenio mexicano.

El parque surgió de la iniciativa de los vecinos de Santa Fe, por recuperar espacios para la convivencia y evitar la sobrepoblación y la escasez de recursos en la zona.

Fue diseñado por los arquitectos Víctor Márquez y Mario Schjetnan. Se construyó en 13 meses y desde su concepción tiene un fuerte compromiso ambiental y funciona como un pulmón para el poniente de la Ciudad de México.

Bioarquitectura

La bioarquitectura, es toda producción arquitectónica que tenga como fundamento el uso de la biomímesis como elemento esencial en el proceso de diseño, mediante la abstracción formal de los modelos y diseños propios de la naturaleza. También considera el uso de tecnologías que provengan del análisis de la estructura y el funcionamiento de los seres vivos.

La observación de la naturaleza como fuente de inspiración ha sido una constante para muchas disciplinas, sobre todo para aquellas de orden creativo. En el caso específico de la arquitectura, siempre se han abstraído formas de la naturaleza, sin embargo, en la gran mayoría de los casos, sólo era por motivos meramente estéticos, por lo que tampoco debemos considerar que toda arquitectura que use elementos geométricos con formas orgánicas o anteponga el uso de las curvas, se trate de bioarquitectura, pues esta busca inspiración en la naturaleza para el desarrollo de diseños que cumplan funciones concretas. Por esta razón, los modelos formales implementados, son generalmente productos de investigaciones que justifican los diseños. El hecho de retomar formas provenientes de la naturaleza, tiene bastante sentido si se toma en cuenta que dichos diseños han sido probados y pulidos durante millones de años para obtener las formas y funciones perfectas para cada problema específico.

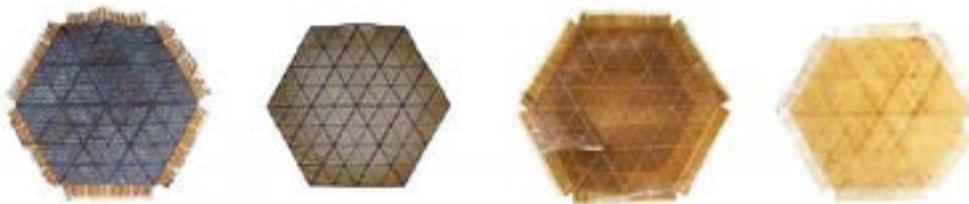
En el aspecto de la producción tecnológica (que tiene fundamentos en la biomímesis), hoy en día ya se realizan estudios que permiten el desarrollo de nuevos materiales para la construcción, basados en elementos bioquímicos, además de que, cada vez se introducen al mercado nuevas materias primas de origen orgánico. Esto implica un enfoque diferente en torno a los materiales tradicionales de construcción, pues lo que ahora se busca es que la gran mayoría de los insumos utilizados en las obras puedan ser reciclados al 100% o en su defecto, puedan ser reintegrados a los ciclos naturales. De este modo, se busca reducir el impacto medioambiental del sector de la construcción.



***78** Estructura hecha a partir de un biocompuesto



***79** Estructura construida por gusanos de seda



***80** Materiales paramétricos impresos en biocompuestos

Neri Oxman, es una mujer Israelí-estadounidense que está revolucionando al mundo con sus diseños tan vanguardistas e innovadores como biodegradables. Es profesora titular en el Media *Lab* del MIT (el Laboratorio de Medios del Instituto de Tecnología de Massachusetts), en el cual desarrolla estructuras y materiales que combinan la biología, química, física, tecnología y muchas otras disciplinas; esta arquitecta logra diseños ecológicos, contruidos de las maneras más inesperadas posibles.

Esta artista científica, junto con su equipo del Media *lab*, establece una idea y luego hacen muchísimas pruebas hasta que encuentran el material perfecto, la proteína ideal o el biocompuesto adecuado que se ajuste a sus necesidades.



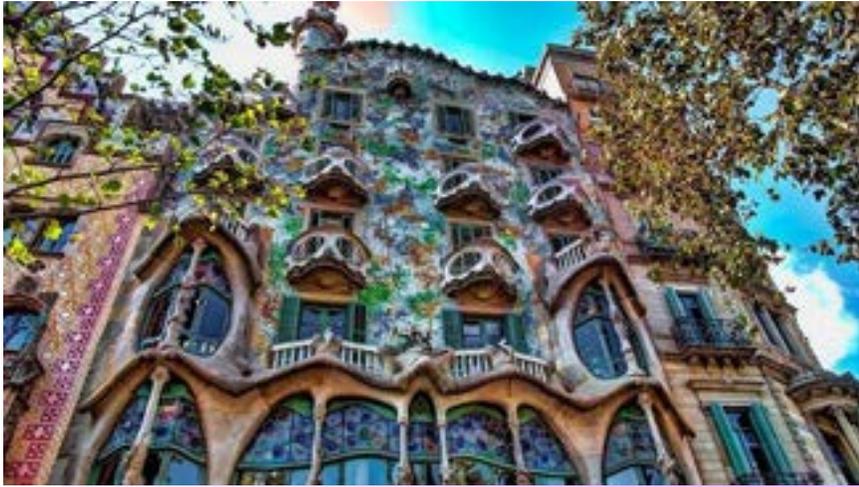
La Sagrada Familia en Barcelona

*81



El Park Güell en Barcelona

*82



***83**

La Casa Batlló en Barcelona

Antoni Gaudí

En sus años de madurez profesional y personal, Antoni Gaudí buscó la inspiración en la naturaleza, que definió como “un gran libro, siempre abierto, y que uno debe esforzarse en leer”. Consecuente con sus palabras, el arquitecto estudió concienzudamente el entorno natural con el propósito de descubrir las soluciones más adecuadas para sus nuevos proyectos.

Una de sus principales conclusiones fue que las formas surgidas en la naturaleza se estructuran básicamente a partir de curvas, y por ese motivo rara vez presentan las líneas rectas que predominan en las construcciones de origen humano. Al mismo tiempo, el análisis de los animales y las plantas le permitió deducir que la belleza siempre es el resultado de la búsqueda de la funcionalidad, de forma que la arquitectura también tiene que seguir esa vía para no convertirse en un simple ejercicio de estética.



***84**

Casa Nautilus



Conjunto Satélite

*85



El Nido de Quetzalcóatl

*86

Javier Senosiain

Posiblemente el exponente más claro de arquitectura orgánica en México, Javier Senosiain ha enfocado su trabajo en resolver sus proyectos desde la Bioarquitectura, término explorado en varios de sus textos y obras pero que, sin duda encuentran origen en los fundamentos propuestos por Frank Lloyd Wright, Antoni Gaudí y Juan O’Gorman.

Los espacios resultantes de sus procesos de diseño buscan encontrar similitudes con el seno materno, plantas, animales o guaridas. Todos estos son elementos que nos proponen replantear la manera en la que entendemos nuestra forma de habitar desde el momento en que nacemos. Senosiain propone recuperar la armonía entre ser humano y el mundo natural desde el regreso al origen en la arquitectura, recordar al ser biológico.

Eco-tecnias

El rubro de eco-tecnias se dejó deliberadamente casi al final de los criterios ambientales aplicables al proceso de diseño, debido esencialmente a que las soluciones netamente tecnológicas, siempre deben de implementarse de forma discreta y a reserva de priorizar las soluciones mediante el uso del diseño, ya que en muchos de los casos, se puede prescindir del uso de ciertas tecnologías si se ha desarrollado una correcta investigación del proyecto, de modo que las decisiones de diseño se encuentran fundamentadas y no como actualmente se desarrollan la mayoría de los denominados proyectos “eco-amigables”, donde se tiene la falsa idea de que, para desarrollar edificios “sustentables” basta sólo con considerar la integración de eco-tecnias a las edificaciones.

No se puede negar tampoco que el desarrollo de las eco-tecnias ha venido a solucionar muchos problemas concretos, sobre todo los referentes al aspecto de la eficiencia energética de los edificios, sin embargo, el principal problema de las eco-tecnias es que en algunos casos, la creación de una solución tecnológica conlleva cierto grado de contaminación ambiental, sobre todo en sus modelos de producción y en el peor de los casos, la solución termina generando algún problema mayor no contemplado previamente. La respuesta a estos problemas radica en el mejoramiento de los modelos de producción, de modo que estos puedan ser cíclicos y siempre prioricen el cuidado del medio ambiente. Hoy ya existen estándares que buscan certificar al sector industrial como industrias limpias. Además de esto, es importante que el desarrollo de toda nueva tecnología sea abordada de forma integral, de modo que se consideren los ciclos de vida de los productos (tanto del producto final, como las partes que lo componen), para así prever qué partes serán recicladas y cuáles pueden reintegrarse de forma natural al medio sin causar daños a este.

Algo que podemos hacer si deseamos integrar alguna eco-tencia es investigar un poco acerca del origen del producto, así como la forma en la cual fue producido. Así, se elegirán productos de mejor calidad y cuya forma de producción sea lo menos agresiva posible con el medio ambiente. Al final, esto redituará en la calidad de los edificios que se construyen. Por último, se puede decir que las eco-tectnias

constantemente se están renovando; surgen algunas nuevas, otras mejoran su eficiencia y/o calidad. Como cualquier otra tecnología, su existencia depende de su prevalencia en el mercado.

Actualmente podemos encontrar las siguientes eco-tecnias:

- (a) Terrazas verdes *87
- (b) Calefacción hidrónica *88
- (c) Sistemas de purificación de aire *89
- (d) Calentadores solares de agua *90
- (e) Calefactores *91
- (f) Jardines verticales *92
- (g) Sistemas de distribución de luz solar *93
- (h) Generadores eólicos *94
- (i) Sistemas ahorradores de agua *95
- (j) Sistemas recolectores de agua pluvial *96
- (k) Sistemas de aislamiento térmico *97
- (l) Sistemas de aislamiento acústico *98



Eco-tecnias

- Ⓜ Biodigestores *99
- Ⓝ Plantas de tratamientos de aguas *100
- Ⓝ Sistemas de automatización y control energético *101
- Ⓞ Celdas solares *102
- Ⓟ Sistemas de huertos urbanos *103
- Ⓠ Sistemas de aire acondicionado *104
- Ⓡ Baterías de almacenaje de energía para casas *105
- Ⓢ Sistemas de impermeabilización *106
- Ⓣ Estufas solares *107
- Ⓤ Calentadores de paso *108
- Ⓥ Inodoros secos *109



Arquitectura pasiva

Se denomina arquitectura pasiva a la producción arquitectónica que prioriza primordialmente la eficiencia energética del edificio. Esto se logra mediante criterios de diseño y la implantación de eco-tecnias. En muchos lugares el criterio de

arquitectura pasiva se ha convertido en un estándar de diseño que es certificado, esto ocurre más comúnmente en ciudades o regiones con climas extremos, pues para mantener el confort térmico de los edificios construidos en estos sitios se requiere de mucha energía, por ello el tema de la eficiencia energética resulta de particular importancia. La arquitectura pasiva suele buscar la hermeticidad de los edificios a fin de garantizar la climatización en niveles confortables y de forma constante en el interior de los edificios. El diseño bioclimático en este tipo de arquitectura resulta esencial, pues la elección del emplazamiento, su correcta orientación para el aprovechamiento de la luz y el calor solar, así como la elección de los materiales más adecuados, permite reducir o eliminar los sistemas tecnológicos de climatización, y en algunos casos, puede lograr la completa independencia energética del edificio.

Se ha integrado un documento de la AEICE (Agrupación Empresarial Innovadora Construcción Eficiente) en donde se muestran algunos ejemplos de arquitectura pasiva.

Ver ANEXO III.

b) Sociales

El aspecto social en la arquitectura, muchas veces ha quedado relegado a ser sólo un género de construcción dirigido a personas de bajos recursos u obras de carácter popular e institucional, sin embargo, el aspecto social de la arquitectura es un elemento primordial, pues atiende el aspecto humano, el cual no distingue intereses económicos ni clases sociales. De hecho, toda obra arquitectónica debería atender de forma integral el aspecto social que implica la relación del elemento arquitectónico con su entorno inmediato, pues este debe comunicar y relacionarse con la personas a las cuales pretende servir.

-¿no has observado, al pasearte por esta ciudad, que entre los edificios que la componen, algunos son *mudos*, los otros *hablan*, en fin, los más raros *cantan*?

Paul Valéry (1938, Eupalinos o el arquitecto, P,32)

La arquitectura no debe transgredir, herir, o quebrantar el tejido social, sino todo lo opuesto, tiene el poder de religarnos al brindarnos espacios de encuentro, espacios de reflexión, espacios de esparcimiento y ocio. Tal como Winston Churchill decía: “Damos forma a nuestros edificios, luego ellos nos dan forma a nosotros.” Es de este modo que la arquitectura nos puede permitir construir un modelo de sociedad más sano y congruente ante los retos del siglo XXI.

Psicología ambiental

La psicología ambiental, tiene sus orígenes en la primera mitad del siglo XX con los trabajos de Willy Hellpach. “Su principal objetivo era el estudio de la psique en la medida en que depende de su ambiente fáctico.” (Hellpach, 1924: 110 cfr Graumann, 1976 p. 27). Los primeros estudios tenían como objetivo definir cómo el medio natural afectaba el comportamiento de los individuos, esencialmente, aspectos como: la luz del sol, el clima, la temperatura, etcétera. Sin embargo, dado que el ser humano se veía envuelto cada vez más en un medio artificial, altamente urbanizado, era esencial estudiar la relación que este tenía en su comportamiento y calidad de vida.

“Los espacios pequeños y oscuros, no sólo enferman el cuerpo sino que también corrompen el alma.”

Fiódor Dostoyevski (1866, Crimen y castigo)

La urbanización de la vida vino a traer consigo una serie de avances y beneficios a la humanidad, pero también es cierto que, de la mano trajo consigo enfermedades no conocidas, producto de este nuevo estilo de vida más acelerado, menos natural, donde se valora la productividad y el estrés es cosa de todos los días. Aunado a todo esto, los espacios en donde se desarrolla todo este frenesí, en la gran mayoría de los casos, es producto de diseños en donde el aspecto humano sólo era relevante en su aspecto antropométrico y funcional; priorizando la eficiencia de los espacios y su sintaxis espacial. El epítome de esta ideología, fue concebido por Le Corbusier... “Una casa es una máquina para vivir. [...] La casa debe ser el estuche de la vida, la máquina de felicidad.” Esto deshumanizó a la arquitectura, desligando al hombre de su entorno natural y con ello, perdió su conexión espiritual.

Resulta curioso que, la psicología ambiental surgiera paralelamente al interés natural de la arquitectura por los espacios y su relación con los usuarios, sin embargo, el enfoque de la psicología vino a revelarnos de forma tangible tanto los pros como los contras de la arquitectura. De este modo, la psicología ambiental se ha convertido en una herramienta que contribuye a fundamentar mejores decisiones de diseño, enfatizando el aspecto humano, con la finalidad de que se puedan construir espacios más sanos, donde no sólo fomenten una salud física y emocional, sino que también propicie el reencuentro con el medio natural y la reconexión espiritual.

La psicología ambiental provee datos precisos respecto a la relación de los usuarios con los espacios, por esta razón, la consideración de criterios básicos de psicología ambiental ya resulta indispensable como parte de la formación integral de los arquitectos. Aun así, no se puede negar que la intervención de los arquitectos en este campo, generalmente es somera y por ello, dependiendo el tipo de proyecto, en muchas ocasiones, será necesario integrar estudios más completos como parte de la investigación general. En este aspecto, el trabajo disciplinario resulta esencial para la correcta interpretación e integración de los conocimientos de la psicología ambiental al campo arquitectónico.



Efectos de percepción mediante el uso del color

*110



*111 Beneficios físicos y psicológicos del contacto con el medio natural



*112 Psicología del color

Diseño participativo

Un modelo de diseño que se ha desarrollado recientemente con profundas implicaciones sociales es el diseño participativo. Este esquema demanda la integración de los usuarios en distintas etapas de la producción arquitectónica y muy en particular, al proceso de diseño (esto deja fuera las pretensiones propias del ego de los arquitectos en donde se visualizan como los únicos genios creadores). El arquitecto funge como un guía y proporciona los conocimientos técnicos profesionales esenciales para el desarrollo de una buena producción arquitectónica.

En el año 2016 el arquitecto chileno Alejandro Aravena recibió el premio Pritzker, de este modo no sólo se reconoció la labor profesional del arquitecto, sino también se puso sobre la mesa un enfoque distinto de producir arquitectura. La producción arquitectónica de Alejandro Aravena se caracterizaba por su enfoque social y la implementación del diseño participativo en proyectos de interés social.

"La vivienda social requiere que se trabaje con calidad profesional, no con caridad profesional". (Alejandro Aravena)

Aunque el diseño participativo en realidad nació en Escandinavia en la década de 1970, en su origen era denominado como Diseño Cooperativo. Sin embargo, la palabra "cooperativo" no tuvo el eco suficiente a la hora de presentarse este modelo en Estados Unidos debido a que, existe una fuerte separación entre trabajadores y directivos. Por lo tanto, se optó por denominarlo "Diseño participativo". Aun así, este modelo presentaba un enfoque completamente diferente respecto a la forma en cómo se desarrollaba la producción del diseño en general, pues el cliente o usuario era integrado al proceso de diseño. Este modelo fue adoptado gradualmente como forma de trabajo y de diseño dentro de algunos nichos de la producción arquitectónica contemporánea.

En el caso específico de la producción arquitectónica a través del diseño participativo, podemos destacar los siguientes beneficios:

- Se entabla una relación más estrecha entre arquitectos y usuarios

- Los usuarios crean una relación de apego y apropiación con la obra arquitectónica, lo cual garantiza que posteriormente esta sea cuidada y respetada por los usuarios
- En determinados proyectos, la producción arquitectónica se convierte en un medio de integración y reestructuración del tejido social
- Los costos de la obra pueden llegar a ser inferiores, comparados con los de una obra tradicional, en parte porque en ocasiones el costo de mano de obra se reduce o se suple debido a la intervención de los usuarios en los procesos de construcción
- La producción arquitectónica tendrá carácter y una identidad propia capaz de dialogar con los usuarios finales
- Los arquitectos aprenden mucho de este modelo de trabajo, pues implica forzosamente el intercambio de opiniones y conocimientos
- La solución de los espacios se vuelve más certera y van en función de las necesidades propias de los usuarios. Esto deja fuera esquemas genéricos que, en ocasiones no atienden al 100% las demandas y requerimientos de los usuarios
- Este tipo de modelo busca priorizar ante todo el aspecto humano de la arquitectura

Otro aspecto importante de este modelo es que, funge como un medio de educación y concientización medio ambiental, ya que a la par del desarrollo del proceso de producción arquitectónica, los usuarios pueden ir aprendiendo el valor del cuidado de su entorno porque toda obra arquitectónica siempre conlleva una relación estrecha con sus usuarios y con su contexto inmediato.



Quinta Monroy / ELEMENTAL

*113



Quinta Monroy / ELEMENTAL

*114



Villa Verde / ELEMENTAL

*115

El objetivo principal del arquitecto es mejorar la forma de vida de las personas, evaluando tanto sus necesidades sociales y deseos humanos, así como las cuestiones políticas, económicas y ambientales. En este sentido entender al usuario final permite desarrollar soluciones más acertadas, para ello una estrategia de diseño empleada por el Arq. Alejandro Aravena con bastante éxito es el denominado diseño participativo.

Aravena destaca que "la arquitectura está llamada a responder a más de una dimensión a la vez, la integración de una variedad de campos en lugar de elegir una u otra". Asimismo, insiste en que estas cuestiones complejas sólo pueden abordarse mediante la síntesis de la información en una estrategia de diseño claro. "Si hay algún poder en el diseño, ese es el poder de síntesis", dice Aravena, pero "la escasez de medios requiere del arquitecto una abundancia de significado. El poder de la arquitectura es el poder de síntesis, para decir lo que se quiere en dos palabras en lugar de tres, para lograr una solución en el menor número de movimientos posible".

El arquitecto muestra cómo la calidad de un diseño no depende necesariamente de los costos, sino del significado intrínseco del diseño. Un enfoque en los recursos disponibles puede garantizar la sustentabilidad, como Aravena demostró a la hora de diseñar formas que responden a los potenciales de la naturaleza, el sentido común y a la auto-construcción.

Patrimonio

"La arquitectura es la voluntad de la época traducida a espacio."

Mies Van der Rohe

La construcción siempre refleja la cultura y forma de pensar de la sociedad en la época en la que fueron edificadas. Algunas se van enriqueciendo de historias y como Octavio Paz decía: "La arquitectura es el testigo insobornable de la historia, porque no se puede hablar de un gran edificio sin reconocer en él el testigo de una época, su cultura, su sociedad, sus intenciones..." Esto implica que algunas edificaciones adquieran un valor cultural relevante para la sociedad. Por esta razón, se les denomina como edificaciones patrimoniales, cuyo valor puede ir desde una cuestión netamente regional o incluso internacional cuando hablamos de edificaciones clasificadas por la UNESCO como patrimonio de la humanidad.

El aspecto patrimonial de las edificaciones es un valor que ayuda a construir una identidad, un sentido de arraigo y apropiación en la sociedad; de esta forma las edificaciones también contribuyen a aspectos culturales, además de conformar tramas en el tejido social. Por ello, cuidar el valor patrimonial de los edificios sienta

los cimientos de una mejor sociedad, pues de este modo se conserva también la memoria colectiva. Esta significación siempre debe estar por encima de los intereses económicos, políticos o de particulares. Desgraciadamente, no suelen resultar extraños los casos en los que, la falta de valores éticos de ciertos grupos atenta contra el patrimonio colectivo de la sociedad.

El primer problema al que se hace frente en la defensa de las edificaciones catalogadas como patrimonio, tiene que ver con la falta de conocimiento por parte de la sociedad de la importancia de la conservación de estas, bien se dice que no se puede amar ni defender lo que no se conoce.

Adicionalmente, se tiene el problema económico, ya que de ahí se obtienen los recursos destinados al mantenimiento de estas edificaciones. Frecuentemente, esto corre a cargo del Estado, en otros casos, se encuentra en manos de particulares. Un ejemplo de esto, es La Casa Estudio de Luis Barragán, la cual se encuentra habilitada como un museo. Cabe destacar que el valor de esta edificación, tristemente es más conocido en el extranjero que en nuestro propio país (esto tiene que ver con el punto anteriormente planteado y con un déficit cultural propio de nuestra sociedad). Retomando la idea original, el aspecto económico llega a ser una causa de peso para el abandono del mantenimiento de los recintos patrimoniales, dado que en muchas ocasiones son edificaciones de muchos años de antigüedad, donde su mantenimiento resulta sumamente costoso.

En este aspecto, la rehabilitación de las edificaciones a través de la integración de nuevos proyectos o reacondicionamiento para poder otorgarles un nuevo uso, resulta sumamente exitosa pues reintegra a los inmuebles patrimoniales a sistemas de producción económica, donde los costos de mantenimiento son absorbidos fácilmente. Empezar este tipo de proyectos requiere forzosamente del trabajo con grupos disciplinarios de restauradores, historiadores, cronistas, urbanistas, paisajistas, etcétera; pues debe estar bien fundamentado con una investigación que le dé la pauta de los niveles de intervención, debido a que la idea es rehabilitar la edificación y no causar un daño mayor.

Se puede decir que, el rescate de edificios patrimoniales es una forma de reciclaje de edificaciones, lo cual también implica un valor medio ambiental, pues

como ya lo hemos mencionado anteriormente, construir desde cero no siempre es la mejor solución.



***116**

Acuarela de Bellas Artes



***117**

Dibujo de la Basílica de Nuestra Señora de la Soledad



***118**

Acuarela de la antigua arquitectura de Praga

Arquitectura vernácula

Se conoce como arquitectura vernácula a toda producción constructiva que haya sido proyectada por los habitantes de una región en un determinado periodo histórico, es desarrollada mediante conocimiento empírico, la experiencia de generaciones anteriores y la experimentación. Refleja la cosmovisión, la cultura y la identidad de sus habitantes. Por esta razón, el aspecto social en esta forma de producción arquitectónica es sumamente importante.

Un aspecto significativo es que este tipo de arquitectura, técnicamente ha sido creada sin arquitectos, sin embargo, en muchos de los casos existe todo un lenguaje estético, técnico y funcional de gran valor. Desgraciadamente, durante mucho tiempo se ha menospreciado, catalogándola como arquitectura de pobres. Por esta razón, es muy susceptible ante los fenómenos de transculturización, donde la ignorancia y la pérdida de identidad en las comunidades, han ido provocando paulatinamente su pérdida.

Un aspecto destacable es que, la arquitectura vernácula en muchas ocasiones ha constituido el modelo de arquitectura más cercana a lo sustentable, en parte por la coherente utilización de materiales propias del sitio, la relación que las edificaciones mantienen con su contexto inmediato y en este tipo de construcciones todo tiene un porqué y nada está de más. Recientemente, los arquitectos han comenzado a revalorar y reinterpretar las virtudes propias de la arquitectura vernácula, esto ciertamente tiene que ver con el creciente interés en las temáticas de sustentabilidad y en la búsqueda de modelos de producción arquitectónica más amigables con el medio ambiente. En este sentido, la arquitectura vernácula nos muestra un modelo de producción arquitectónica bastante congruente con los aspectos sociales, económicos y medio ambientales.

Los arquitectos han prestado particular atención a los materiales utilizados en este tipo de arquitectura, de modo que se busca rescatar las técnicas constructivas, para que estas puedan ser reinterpretadas e integradas a los nuevos métodos de producción arquitectónica. En este aspecto, la arquitectura protosustentable y prosustentable revaloriza el uso de materiales orgánicos propios del sitio, tal como ya lo hacía la arquitectura vernácula. Además, busca la creación de edificaciones

congruentes a su contexto que puedan reconstruir el tejido social, contribuyendo al sentido de pertenencia y comunidad, tal como la arquitectura vernácula solía hacerlo. En resumen, se puede decir que la arquitectura ve al pasado para entender su presente y afrontar su futuro.



***119** Escuela Secundaria Lycée Schorge



***120** Escuela Primaria en Gando Extension



Centro quirúrgico y de salud en Léo (Burkina Faso) *121

Francis Kéré se ha convertido en uno de los arquitectos más premiados de África y en un embajador internacional de la arquitectura sostenible. El uso de materiales locales, por ejemplo, la laterita, un tipo de piedra habitual en su región natal que, para su extracción, no precisa de una maquinaria especial, y que además es un gran aislante térmico o los ladrillos de tierra compactada sirven para optimizar al máximo los recursos económicos y mantener la tradición y la identidad de la comunidad. Mientras, la aplicación de técnicas de construcción que favorezcan la ventilación pasiva que refrigere el interior de forma natural sin tener que recurrir a los aparatos de aire acondicionado, o el aprovechamiento de la vegetación existente para filtrar el aire caliente de la sabana y regular climáticamente el ambiente, son algunas de las técnicas aplicadas en sus construcciones.

Su obra arquitectónica trasciende al tener impacto directo en aspectos del contexto social, además de fundamentarse en técnicas vernáculas de la región.

Su idea era bastante clara: partir de los elementos y materiales de la arquitectura tradicional africana y modernizarlos para conseguir mejores condiciones sin grandes infraestructuras ni presupuestos. «Cuando regresé a casa para construir la escuela, mi gente saltaba de alegría, pero cuando se enteraron de que estaba planeando usar arcilla se quedaron paralizados: “Un edificio de arcilla no puede soportar el invierno y Francis quiere que lo usemos para construir una escuela. ¿Para eso pasó tanto tiempo estudiando en Europa en lugar de ayudarnos a trabajar la tierra?”», cuenta. Tras convencerlos de que se podía innovar construyendo con arcilla, Kéré provocó, intencionadamente, un sentimiento de responsabilidad de toda la comunidad en el proyecto, sin cuya implicación no podría haberse llevado a cabo. Con ello, además de construir los edificios, ha conseguido que las personas que forman parte del proceso aprendan nuevas técnicas y habilidades que les abren nuevos horizontes laborales para mejorar su futuro.



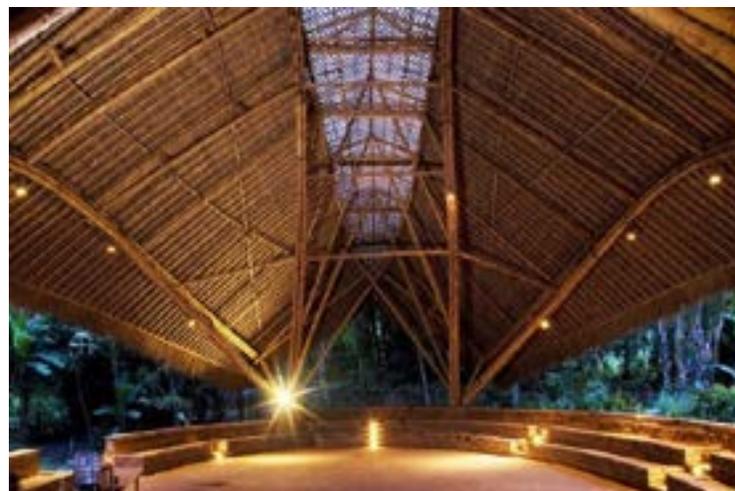
***122**

The Green School / PT Bambu



***123**

The Green School / PT Bambu



***124** Vista interior de *The Green School / PT Bambu*

Los diseñadores y ecologistas John y Cynthia Hardy, buscan en sus proyectos motivar a las comunidades a vivir de manera sustentable. Su esfuerzo radica en mostrar a la gente cómo construir con materiales propios de su región, desarrollados a través de procesos en favor de la ecología y la sustentabilidad.

Es así como establecieron *The Green School* y sus afiliados: la Fundación Meranggi, a cargo de las plantaciones de Bambú; y PT Bambú, una empresa de diseño y construcción que promueve el empleo de este vegetal como material de construcción primario, en un esfuerzo que busca evitar el remoto agotamiento de las selvas tropicales.

El proyecto *The Green School* es un gran laboratorio construido por PT Bambú y está localizado en el valle del Río Ayung en Sibang Kaja, Balí, Indonesia. Se encuentra inserto dentro un “campus sustentable”, conformado además por una selva de plantas nativas y árboles que crecen junto a jardines orgánicos.

De esta manera, el bambú local cultivado a través de métodos sostenibles, es usado de manera innovadora y experimental, mostrando sus variadas posibilidades arquitectónicas. El resultado es una comunidad interactiva verde, con un programa fuertemente educativo que intenta motivar a sus estudiantes a ser más comprometidos con el entorno y el planeta.



Taller de Escuela de Artes Visuales de Oaxaca *125



Patio de Escuela de Artes Visuales de Oaxaca *126



***127** Aula de Escuela de Artes Visuales de Oaxaca

En el año 2008, fue inaugurada la Escuela de Artes Plásticas en las inmediaciones de la Universidad Autónoma Benito Juárez, en la ciudad de Oaxaca, proyecto que le fue encomendado al arquitecto Mauricio Rocha, contando con la colaboración de Gabriela Carrillo, Carlos Facio y Rafael Carrillo, además de la asesoría especial de Francisco Toledo. El proyecto en cuestión consta de 7,440,00 m² construidos, alojados en una superficie de 12,755.00 m².

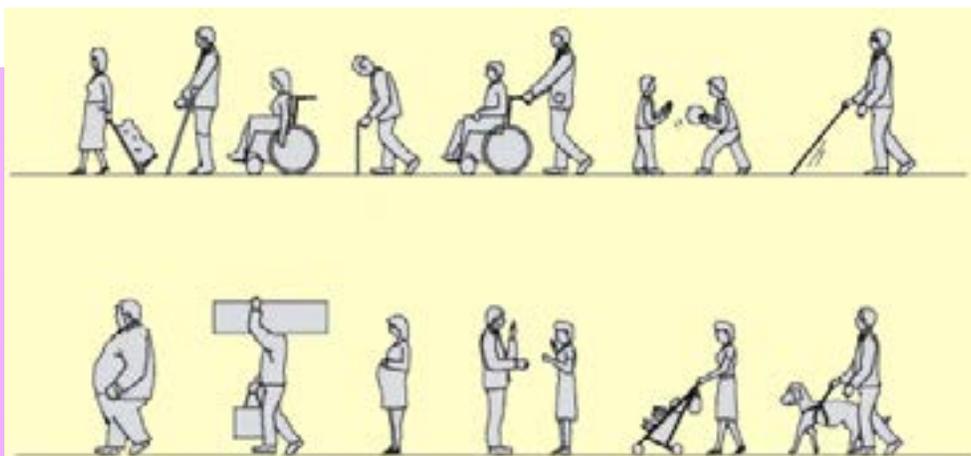
Las edificaciones se encuentran construidas aprovechando una técnica típica de la arquitectura vernácula de Oaxaca que consiste en el apisonado de tierra, de modo que se aprovechó la tierra extraída del terreno lo cual también creó un terreno a desnivel el cual se aprovechó desarrollando el complejo como un extenso jardín, inspirando el astrágalo que rodea y protege la escuela como si fuera un caparazón de tortuga. Desde el exterior el complejo parece un jardín y desde el interior está lo suficientemente aislado como para albergar las instalaciones de una escuela de arte.

Diseño universal

Se denomina diseño universal a toda producción de diseño que dirige sus acciones al desarrollo de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible. En el campo del diseño arquitectónico, este enfoque resulta relevante para la producción de espacios habitables de calidad, pues busca la integración de personas de toda clase y condición. Esto, sin duda encamina a la producción arquitectónica a tomar en cuenta el aspecto humano y social de los entornos y espacios proyectados. La accesibilidad universal, poco a poco se ha convertido en una constante dentro de la producción arquitectónica, al punto de que se ha ido regulando y estableciendo normas constructivas, que tiene como fin garantizar que los espacios permitan el fácil acceso y traslado de personas de todo

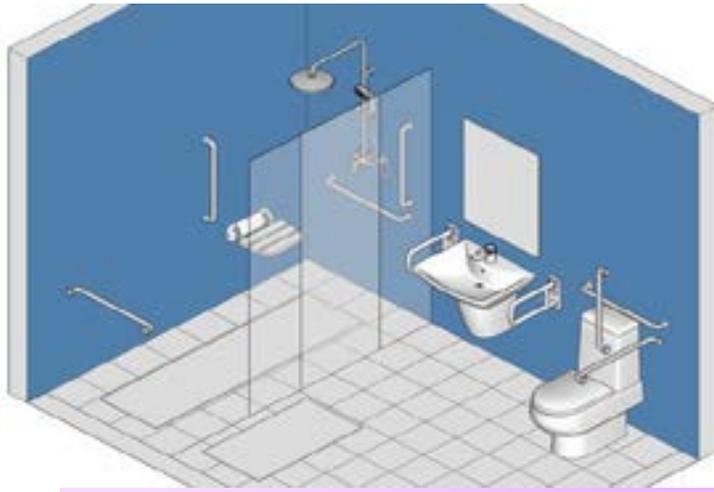
tipo dentro de las edificaciones. Desgraciadamente, aún existen muchos despachos de arquitectos que realmente no diseñan tomando en cuenta un verdadero enfoque de diseño universal, sino sólo pretende cumplir con la norma al mínimo, dando generalmente como resultado espacios inadecuados para el acceso de personas con discapacidad. Además, al no pensarse desde un inicio como una pauta genuina de diseño, los resultados suelen ser simplemente añadidos o pegotes, que en poco o nada guardan un equilibrio estético con las edificaciones.

Es por esta razón que, el diseño universal debe ser un elemento esencial a considerar desde los inicios de la producción arquitectónica, comenzando evidentemente desde la investigación previa al proceso de diseño. Un aspecto de diseño esencial a considerar, es pensar de forma integral los recorridos dentro de las edificaciones, pues de poco sirve cumplir con las normas básicas si estas no concuerdan de forma lógica con la funcionalidad, antropometría, ergonomía y relación estética de todo el edificio. El diseño de los recorridos dentro de las construcciones debe permitir el desplazamiento tanto horizontal como vertical de todo tipo de personas. En ocasiones, se pueden manejar accesos y recorridos paralelos, que siempre deben conservar igualdad de calidad estético espacial. Existen otros casos, donde las soluciones de diseño pueden lograr el acceso universal, el cual es el más óptimo. En última instancia, lo que se busca es brindar una experiencia digna y de calidad a personas con discapacidad, de modo que puedan desarrollarse dentro de los espacios arquitectónicos de forma independiente. Así, la arquitectura adopta un enfoque holístico y de equidad, pues busca satisfacer las necesidades humanas sin importar su condición.



Diseño considerando la diversidad

*128



***129** Consideración de espacios adecuados



***130** Consideración de diversas formas de movilidad

Desarrollo espiritual

Un aspecto importante que la arquitectura ha ido perdiendo (debido en parte a que esta suele caminar de la mano de los modelos de tecnificación humano), es el enfoque espiritual. Se hace la aclaración de que el término “espiritual” no se refiere a cuestiones religiosas, producción arquitectónica de templos, ni temas de esoterismo o superstición. El aspecto espiritual del ser humano siempre ha estado ligado a sus orígenes, a su entorno natural, a su conciencia como parte de un sistema más complejo que él mismo. Es a este lado espiritual al que se hace referencia, puesto que el carácter espiritual es esencial para concebir una vida más sana y en equilibrio donde podamos priorizar las cosas que en verdad importan.

La desatención a la espiritualidad se observa en el estrés cotidiano al que se someten las grandes urbes, lo que provoca repercusiones en la salud de las personas, como inestabilidad emocional, depresión, un estado constante de insatisfacción, incapacidad de entablar relaciones de calidad, dependencia a diversas adicciones y la permanente distracción del consumismo excesivo (que tanto mal le ha hecho al planeta), esto sólo por mencionar algunos de los problemas derivados de nuestra desconexión del aspecto espiritual de la vida.

Se vive en un mundo saturado de ruido, el cual termina penetrando en las mentes y activa un estado de permanente alerta. Combatir este ruido excesivo es primordial para poder concebir una mejor calidad de vida. Es en este aspecto que la arquitectura posee el poder de brindar los espacios de tranquilidad y las pausas que se requieren para poder ir restableciendo el equilibrio y la religación paulatina con el medio natural; y con ello, la reconexión espiritual.

La arquitectura debe trabajar de la mano del urbanismo y la arquitectura de paisaje para eventualmente, ir transformando los espacios donde el entorno natural forme parte de las ciudades, pues los jardines sólo son uno de los medios que ofrecen una pausa, el contacto con la naturaleza y con ello el goce del espíritu. Son necesarios lugares de ocio y esparcimiento, que permitan el reencuentro con el otro.

En lo que respecta a la arquitectura, se necesita crear espacios arquitectónicos que además de estéticos y funcionales, contemplen como fundamento de diseño la pausa, a fin de contar con zonas de introspección, de recogimiento, de calma; sitios donde el entorno natural conviva con la arquitectura, a modo de que propicie la búsqueda de paz interior. Este será el cambio radical que contemple una verdadera arquitectura del siglo XXI, pues como ya se mencionó, el enfoque holístico será la pauta, por ello la arquitectura debe tratar de atender la condición humana de una forma integral.

- “Hemos trabajado con la esperanza de que nuestra labor coopere en la gran tarea de dignificar la vida humana por los senderos de la belleza y contribuya a levantar un dique contra el oleaje de deshumanización y vulgaridad.”
- “Un jardín puede combinar lo poético y misterioso con una sensación de serenidad y alegría.”

- “Debemos buscar que los jardines sean casas y las casas sean jardines.”
- “Pienso que la arquitectura se acerca a la perfección cuando en soledad se disfruta de su alegría, su serenidad y su silencio.”
- “La función de la arquitectura debe resolver el problema material, sin olvidarse de las necesidades espirituales del hombre.”
- “Cualquier trabajo de arquitectura que no sea capaz de expresar serenidad es precisamente un error.”
- “Yo voy al ideal de lo que debe ser toda edificación humana. Además de satisfacer su funcionalismo material, aun cuando en el programa no exista la búsqueda de una emoción espiritual, si el arquitecto puede darla, debe darla.”
- “La funcionalidad no sólo estriba en inventar espacios que cubran las necesidades básicas e inmediatas del hombre, sino que recreen su espíritu.”

Luis Barragán

Luis Barragán es quizás uno de los arquitectos que mejor ha podido entender el valor de la integración del aspecto espiritual dentro de la vida humana, su arquitectura evoca la introspección y permite la pausa, religa al espíritu mediante sus jardines que conviven de forma armoniosa con las volumetrías de su arquitectura.

La arquitectura del siglo XXI deberá aprender de este enfoque, pero debe llevarlo más allá, deberá integrarlo como fundamento esencial de toda producción arquitectónica.



*131

Pabellón Alemán de Barcelona



Pabellón Alemán de Barcelona

*132



Pabellón Alemán de Barcelona

*133

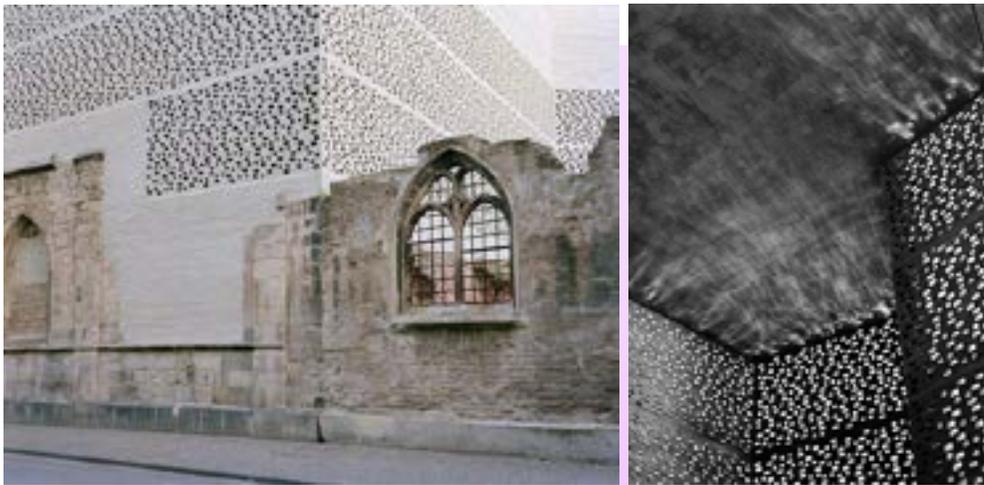
El Pabellón Alemán de Barcelona fue diseñado por Ludwig Mies van der Rohe y Lilly Reich como pabellón de Alemania para la Exposición Internacional de Barcelona de 1929. Construido con vidrio, acero y distintos tipos de mármol, su diseño está pensado en la contemplación del espacio. Generalmente los pabellones solían exponer diversos elementos típicos de cada país, sin embargo el pabellón de Alemania demuestra un trabajo de síntesis, en donde el espacio arquitectónico se vuelve el principal elemento a exponer, sintetizando los valores y la imagen moderna que deseaba proyectar Alemania en la exposición. A pesar de que los espacios se desarrollan sólo como elementos de transición entre uno y otro, la calidad de los detalles, los acabados la atmósfera del espacio arquitectónico en conjunto es una continua invitación a la contemplación.

Su valor como obra arquitectónica logró trascender más allá de su propósito original, de modo que se convirtió en un ícono de la arquitectura del movimiento moderno.

Tras la clausura de la exposición, el Pabellón fue desmontado en 1930. Sin embargo, la significación y el reconocimiento del Pabellón llevaron a pensar en su posible reconstrucción. De modo que para 1983 darían inicio los trabajos de reconstrucción, el nuevo edificio se inauguró en 1986 en su emplazamiento original.



***134** Termas de Vals



***135** Kolumba *Museum*



***136** Capilla de Campo Bruder Klaus

La obra de Peter Zumthor estriba en un enfoque ausente de pretensiones, de protagonismo y de estridentismo arquitectónico, pues se basa en utilizar los elementos arquitectónicos para crear espacios atemporales, donde lo importante es alimentar el aspecto introspectivo del usuario, esto lo logra mediante un uso racionado de materiales, donde los espacios sólo son el marco para la contemplación, que en muchos de los casos refiere directamente al entorno natural en el cual se desplanta el elemento arquitectónico. Zumthor denomina a sus espacios arquitectónicos como “atmósferas”, pues su intención es que el espacio no sea algo ajeno a la percepción del entorno, si no formen parte de un todo con éste.

Su arquitectura evidentemente en ocasiones invita a la religación espiritual, esto se denota por el manejo de la luz en los espacios, donde la tranquilidad, relajación y desapego siempre son bienvenidos. Quizá por ello, la obra de Peter Zumthor es admirada en lugares donde la sencillez rústica y la luz; las dos búsquedas obsesivas de los edificios de Zumthor, tienen mayor seguimiento y tradición filosófica y arquitectónica:

- el Japón del estilo *wabi-sabi*;
- y Escandinavia, con la arquitectura orgánica y minimalista más sólida.



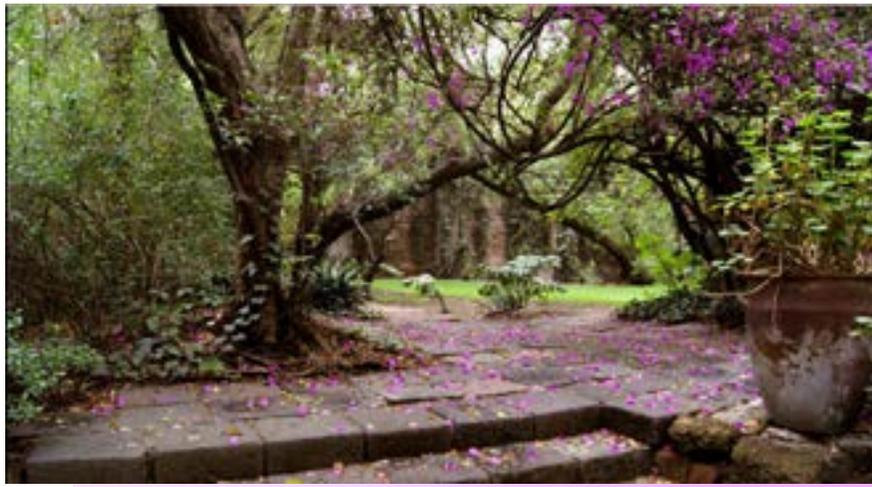
Casa Gilardi

*137



Convento de las Capuchinas

*138



*139

Jardines de la Casa Ortega

La arquitectura de Luis Barragán, evoca los espacios de las antiguas haciendas de Guadalajara donde creció, sin embargo el arquitecto logró traducir el lenguaje de este espacio a uno moderno, pero sin ser pretencioso, muy al contrario, los espacios creados por Barragán valoraban el aspecto interior, el aspecto personal en donde la relación emocional con el entorno es de particular importancia, es quizás por esto que muchas de las obras de Barragán en su exterior inclusive pueden llegar a pasar desapercibidas, sin embargo, la forma en cómo configuraba el espacio interior, es sin duda una de sus grandes virtudes, pues daba pie a la sorpresa, a lo inesperado. Los espacios no se pueden leer todos de golpe, los tienes que ir descubriendo. La contemplación y la tranquilidad que inspiran los espacios promueven una reconexión espiritual, esto se refleja aún más en su excelente manejo de la luz, donde esta se convierte en un elemento de lo divino al interactuar con los vitrales ocreos o con las obras que desarrolló en colaboración con Mathias Goeritz.

Otro gran aspecto en esta búsqueda de conexión espiritual, sin duda lo denota su excelente trabajo en arquitectura de paisaje. Los jardines diseñados por Luis Barragán crearon un estilo propio en donde de nuevo el espacio no se puede leer instantáneamente, se debe descubrir, esto es una invitación permanente a recorrerlos y apreciar la belleza del entorno natural.

Diseño para la felicidad *Design for Happiness*

Uno de los principales motivadores de la vida humana es la búsqueda legítima de la felicidad, la cual, nos ha llevado a transitar por diversos caminos que, en muchos de los casos, sólo promueven un constante estado de insatisfacción, ya que la felicidad no es el resultado de la buena suerte o el azar, no es algo que pueda comprarse con dinero o con poder, inclusive no se puede conseguir mediante el acto persistente de buscarla. De cierto modo, las rutas “directas” no suelen ser la

respuesta como Mihály Csíkszentmihályi lo expresa: “La felicidad no puede conseguirse debe [entenderse] como si fuera un efecto secundario, no intencionado de la dedicación personal a algo mayor que uno mismo”.

En todo caso, la felicidad es producto de un estado consciente de control del cómo asimilamos y percibimos nuestra realidad. Este enfoque, permite hacernos presentes de las acciones tomadas, creando una sensación de control sobre nuestras vidas y sobreponiéndonos a todos los aspectos que no se pueden modificar. De modo que, no existen cosas buenas o malas, simplemente la lectura que formulamos de ellas. Las interpretaciones positivas, son producto de momentos en que las experiencias se manifiestan de forma vívida, natural, de un modo excepcional, produciendo regocijo, vitalidad y satisfacción. Estos momentos Mihály Csíkszentmihályi los denomina como “el estado de flujo, la experiencia óptima”. Si bien este estado es fundamentalmente introspectivo y personal, también es cierto que puede ser potenciado por factores externos. Es decir, ciertamente existen ambientes, contextos y entornos que resultan más agradables y favorecen en mucho el estado de “experiencia óptima”. Estos factores han sido estudiados particularmente por la psicología ambiental, resaltando el potencial del diseño como medio para el desarrollo y la potencialización de contextos afines a las “experiencias óptimas”.

Así, ha surgido el término “*Design for Happiness*” (*Ontwerp voor geluk*, en su lengua originaria neerlandesa), “Diseño para la felicidad” o “Diseño positivo”. Este nuevo enfoque ha tenido particular interés en varios países europeos como Los Países Bajos y Dinamarca. Este diseño se fundamenta y apoya en disciplinas como la psicología y la psicología ambiental para el desarrollo de diseños y productos que contribuyan a una sociedad saludable. En este aspecto, el diseño para la felicidad representa un aliciente en el desarrollo de proyectos socialmente responsables.

El diseño para la felicidad o diseño positivo plantea su enfoque en los fundamentos del siguiente manifiesto:

Manifiesto de diseño positivo

El diseño positivo es un término general para todas las formas de diseño, investigación de diseño e intención de diseño que prestan atención explícita al

impacto del diseño en el bienestar subjetivo de las personas y las comunidades.
Diseño positivo....

1. Crea posibilidades
2. Fomenta el florecimiento humano
3. Permite actividades significativas
4. Abraza la complejidad humana
5. Acepta la responsabilidad
6. Apoya a todas las partes interesadas

Delft Institute of Positive Design (2012, Positive Desing Manifest)

En el ámbito arquitectónico, este concepto aún es incipiente, sin embargo, ha sido retomado con mayor fuerza en diseño de interiores, particularmente en el diseño corporativo y de oficinas, donde se ha replanteado por completo el cómo deben ser los espacios de trabajo.



***140**

Colegio ATID preescolar



***141**

“Accenture” Corporativo Monterrey



“Red Bull” Corporativo CDMX

*142

Un buen ejemplo del diseño de interiores donde se incorpora algunos principios del “*Design for Happiness*” es el elaborado por el despacho de arquitectura y diseño de *SPACE*, dirigido por el Arq. Juan Carlos Baumgartner. La mayoría de sus proyectos de interiores, está enfocado en el diseño corporativo y en espacios de trabajo donde se busca redefinir por completo los ambientes nocivos y monótonos típicos de los espacios tradicionales de trabajo. Para ello, se basa en el uso del color y las texturas, además de proponer mobiliarios alegres que fomenten la creatividad y las interacciones sociales.

Se ha integrado un documento donde se amplía la información respecto al *Design for Happiness* Ver ANEXO IV

Análisis post-ocupacional

El análisis post-ocupacional, es un método de análisis de datos e información de las edificaciones, el cual se realiza una vez concluido el proyecto y que este comience a estar en uso. La importancia de recabar información tanto cualitativa como cuantitativa de las construcciones una vez que ya están en uso, es para evaluar el diseño, detectando los puntos buenos y malos, además de valorar de forma directa la experiencia de los usuarios con la finalidad de saber qué tan a gusto se sienten en los espacios, así como su nivel de felicidad. Cabe señalar que algunos países europeos como Dinamarca, sí evalúan el nivel de felicidad de los usuarios como un elemento de valor y de calidad de las obras arquitectónicas. El análisis

post-ocupacional es una herramienta que genera bases de datos, las cuales ayudan a tomar mejores decisiones a la hora de proyectar, de modo que el arquitecto se vuelve autocrítico de su obra y a partir de esto, su aprendizaje lo aplica en futuras obras.

El análisis post-ocupacional, debería ser una constante dentro de la práctica profesional de la arquitectura, ya que su puesta en uso conlleva a prestar atención al aspecto social de la arquitectura, pues la experiencia humana determinará la pauta para la conformación de espacios de calidad que realmente cumplan su función técnica, estética y espiritual.

Este método deja fuera las suposiciones y las decisiones fundamentadas en meros caprichos del ego de los arquitectos. Los espacios arquitectónicos mal diseñados propician una serie de problemas a los usuarios que, incluso terminan por reflejarse en su estado de ánimo, además de comprometer su salud. Muchos de estos problemas son producto de las malas decisiones de diseño de los arquitectos, quienes sólo buscan desarrollar la arquitectura del espectáculo sin reparar en las personas que han de padecer a diario las consecuencias de su obra mal lograda.

Finalmente, es importante resaltar el desarrollo de un trabajo disciplinario con trabajadores sociales y psicólogos para proporcionar las herramientas adecuadas del análisis de información recabada de los usuarios, ya que cada proyecto tiene sus particularidades, por lo que no se puede implementar un esquema generalizado de recabación y análisis de la información para todos los proyectos.

Se ha integrado un documento en el cual se exponen las virtudes del desarrollo de Análisis Post-ocupacional para la implementación de la NORMA ISO 50001 (referente a los sistemas de gestión energética en edificaciones) Ver ANEXO V.

c) Económicos

El aspecto económico es sin duda el que más hemos valorado a la hora de desarrollar nuestros proyectos, debido a que la edificación de cualquier tipo siempre ha estado ligada a este rubro porque el sistema económico en el que vivimos

(capitalismo), así lo demanda. Significa que sin recursos financieros, no existe forma de poder producir arquitectura, vista desgraciadamente como objeto de consumo. Dado que aún no se ha establecido algún modelo económico que no sea tan nocivo, debemos aprender a lidiar con los problemas del vigente sistema y tratar de aprovechar sus ventajas de forma positiva. Un ejemplo concreto es el esquema desarrollado por las certificaciones medioambientales tales como LEED, cuyo funcionamiento es en sí una estrategia comercial donde se crea un aparente valor agregado a las edificaciones mediante la implementación de sus normas. A pesar de ello, se rescata el hecho de que esto termina por obligar la implementación de criterios medio ambientales a la hora de desarrollar los proyectos arquitectónicos. Ciertamente, los motivos e intereses podrán ser cuestionables, aun así, peor es no considerar ningún criterio medio ambiental en los proyectos arquitectónicos. Así mismo, podemos buscar opciones que se adecuen más a cada caso, pues bajo este sistema lo ideal es buscar el equilibrio (ganar-ganar) entre las partes involucradas. El principal punto para poder establecer los criterios económicos dentro del esquema de la sustentabilidad es comprender que el capital no es lo más importante, el respeto por nuestro entorno y nuestra condición común como seres planetarios debe regir la ética de nuestras decisiones. La economía debe dirigirse por la capacidad de soporte de los recursos del planeta, en relación con sus ciclos naturales de restitución. Esto nos resulta relevante, pues debemos entender que cada decisión de diseño y cada material empleado en nuestros proyectos tienen un costo que, generalmente trasciende mucho más allá de lo estrictamente monetario. Por lo anterior, debemos aprender a hacernos responsables por las decisiones que tomamos a la hora de desarrollar nuestros proyectos arquitectónicos.

Eco-inversiones

Es una forma de inversión socialmente responsable que se realiza en empresas que apoyan o fabrican productos o prácticas medioambientalmente sostenibles. Estas empresas fomentan y a menudo se benefician de las nuevas tecnologías que apoyan la transición de la dependencia de los combustibles fósiles por alternativas más sostenibles.

En el caso específico de la producción arquitectónica, se refiere a optar por materiales, productos, tecnologías o medios de producción que busquen un modelo de producción más amigable con el medio ambiente. Esto se logra analizando los servicios o productos más adecuados.

Es importante mencionar que muchos de estos productos o tecnologías, generalmente son productos relativamente nuevos (comparados con los productos o tecnologías tradicionales), por lo que suelen tener un costo elevado debido a que buscan competir con productos más usuales o altamente industrializados. Sin embargo, su valor suele ser redituable, sobre todo a mediano y largo plazo. Estos productos y servicios a final de cuentas, buscan insertarse en un modelo económico (que ciertamente requiere de un replanteamiento profundo en pro de ser más sustentable) que prioriza la competencia de mercado. En ese aspecto, el favorecer los productos, tecnologías y servicios ambientalmente responsables, beneficia al desarrollo de este mercado, promoviendo un modelo que tendrá que irse perfeccionando; pero sin duda es mejor que seguir consumiendo los productos, tecnologías y servicios que no contemplen ningún grado de beneficio medio ambiental.

Otro aspecto de las eco-inversiones, son los modelos desarrollados por los Estados y gobiernos, donde se busca promover inversiones de capital en proyectos que promuevan el cuidado medio ambiental, además un determinado beneficio social. Este tipo de proyectos suelen combinar capital privado con recursos del Estado, evidentemente la gestión y el desarrollo de este tipo de proyectos implica necesariamente voluntad política (por desgracia en muchas ocasiones sólo atiende a intereses particulares) y social. Sin embargo, sí es posible el desarrollo de este tipo de inversiones con apoyo del aparato estatal cuando existe un genuino marco epistémico en común.



Hotel Oasis en Singapur

*143



Aeropuerto de Singapur

*144



Jardines de Marina Bay

*145

Uno de los mejores casos del desarrollo de eco-inversiones a largo plazo es el caso de Singapur, en los años 70, la ONU declaró a Singapur como zona de desastre por sus altos niveles de contaminación. Y esto vino a promover toda una revolución ambiental, la cual se vio reflejada en políticas concretas que permitieron ir solucionando el problema paulatinamente, también se fomentó una educación ambiental desde la base, de modo que esto se convirtió en un elemento esencial dentro de la cultura de los habitantes.

Todo este esfuerzo se ha visto recompensado en muchos niveles, ya que hoy por hoy Singapur es considerada como una de las ciudades más limpias del mundo, esto le ha permitido entrar en el ranking mundial de ciudades sustentables y no sólo es el cuidado ambiental y su relación con el entorno natural, actualmente es un elemento de inversión directa con el sector turístico, de modo que esta ciudad ha sabido conjugar el progreso económico con una ideología pro ambiental.

Es por esta razón que muchas de las edificaciones construidas en Singapur deben cumplir con una serie de lineamientos ambientales, lo cual permite conservar la imagen de la ciudad al exterior.

Implicaciones económicas del uso de materiales reciclados

Existen tres modelos respecto al reciclaje de los materiales de obra.

El primero, consiste en la utilización de materiales que se reciclaron de obras en demolición, se reprocesaron y se convirtieron en materiales nuevos. De los escombros de obra se pueden obtener: arena, gravas, tabiques que conserven sus propiedades plásticas, además de diversos materiales prefabricados. En el caso de los materiales metálicos como, acero, cobre y aluminio, nunca se deben reutilizar de forma directa pues sus propiedades ya fueron sometidas a trabajo, por lo que no presentan estándares de calidad aceptables. Únicamente se pueden hacer excepciones a elementos de herrería y prefabricados de aluminio que conserven sus cualidades plásticas esenciales, asegurando que la integración de estos elementos, en ningún momento comprometerá las propiedades estructurales de las edificaciones. Sin embargo, generalmente suelen ser reciclados como materia prima, por lo que deben ser fundidos y eliminados de impurezas para poder ser reutilizados en la fabricación de diversos materiales. Un aspecto importante de este tipo de reciclaje es que busca eliminar los tiraderos clandestinos de escombros que suele afectar de forma grave los entornos naturales.

El segundo modelo de reciclaje de materiales, consiste en la demolición controlada, de modo que se procura la recuperación de insumos en buen estado que aún conserve sus propiedades plásticas esenciales. Presenta la ventaja del ahorro energético que implicaría la retransformación de la materia, de modo que se pretende aprovechar al máximo el material, extendiendo su ciclo de vida. En este caso, cabe señalar que debe existir un peritaje riguroso del material extraído, ya que este debe conservar sus propiedades plásticas esenciales, con la finalidad de no incurrir en una disminución de su capacidad de carga, ni en la calidad general de los materiales.

Tomando en cuenta lo anterior, los materiales que pueden ser extraídos y reutilizados son:

- Maderas
- Cerámicas
- Tabiques, tabicones y similares
- Prefabricados
- Canceles
- Cristales
- Adoquines
- Herrerías (siempre y cuando conserven sus propiedades originales y no se reutilice en elementos estructurales o de carga)
- Materiales plásticos
- Materiales sintéticos y textiles termo acústicos
- Prefabricados de aluminio (siempre y cuando conserven sus propiedades originales y no se reutilice en elementos estructurales o de carga)
- Acrílicos
- Polietilenos
- Poliestirenos (unicel)

Entre otros.

Otro aspecto importante a considerar en este tipo de reciclaje son los tiempos, pues la extracción adecuada de los materiales, requiere de un tiempo mayor a los modelos tradicionales de demolición.

El último modelo de reciclaje, emplea materiales que no necesariamente fueron creados para la construcción, sin embargo, dadas sus propiedades y adecuaciones permiten su implementación en las obras. Ciertamente está más sujeto al ingenio particular que se pueda tener a la hora de considerar diversos materiales que puedan ser utilizados en la construcción sin que estos hayan sido diseñados originalmente para este propósito. En este caso, sólo es importante señalar que se deben conocer perfectamente las propiedades de los materiales a utilizar, pues estos en ningún momento deben comprometer la integridad y calidad estructural de las edificaciones.

Como ejemplos podemos mencionar que se han utilizados materiales como:

- Botellas de vidrio
- Botellas de PET
- Llantas
- Cartones laminados
- Cartones de huevo (particularmente eficientes para cuestiones acústicas)
- Plásticos
- Maderas
- Contenedores metálicos
- Materiales textiles

Entre otros...

Continuamente, surgen nuevas ideas que buscan aprovechar los materiales reciclados de forma ingeniosa, permitiendo reintegrarlos, extendiendo su vida útil y replanteando su función original. Se puede decir que, respecto al reciclaje de materiales, las posibilidades son realmente amplias, además de que dependiendo el tipo de obra y la cantidad de materiales reciclados utilizados, económicamente hablando, pueden suponer un ahorro sustancial en el costo total de la obra, sobre todo si se compara con el costo de construcción de una obra de forma tradicional.

Implicaciones económicas del desarrollo de proyectos energéticamente eficientes

La eficiencia energética en los proyectos arquitectónicos, implica un plus en el aspecto económico de gastos de operación y funcionamiento de los edificios, pues dependiendo del nivel de inversión inicial que tenga como fin la búsqueda de la eficiencia energética de la edificación y la consideración de criterios de sustentabilidad en la fase de planeación y diseño de los edificios, se puede lograr la recuperación de la inversión inicial a mediano y largo plazo. En algunos aspectos, se puede tener una recuperación de la inversión más inmediata, de cualquier forma, el costo inicial se justifica mediante la reducción de gastos de mantenimiento de la edificación, así como la extensión de la vida útil de la misma, ya que generalmente las construcciones energéticamente eficientes o pasivas, buscan mantener un bajo nivel de interacción energética con su medio, priorizando la hermeticidad de modo que esto disminuye el desgaste mecánico natural de los inmuebles, producto del estrés de su entorno inmediato.

Si bien es cierto que los costes iniciales de la implementación de tecnologías medioambientales que busquen la eficiencia energética, pueden incrementar el costo de la edificación entre un 25% y 35%, también se debe considerar que el costo de la inversión inicial se tiende a recuperar de mediano a largo plazo. La tendencia a futuro es que el mercado de tecnologías medioambientales se irá generalizando, de modo que irán existiendo más y mejores tecnologías y con ellos, la reducción de sus costos. Así, la construcción de obras energéticamente eficientes dejará de ser un lujo, para ser una constante dentro de la producción arquitectónica.

Aunado a lo anterior, cabe señalar que en muchos países del mundo cada vez se establecen reglas y consideraciones dentro de sus reglamentaciones internas, que buscan la integración de medidas medioambientales y de eficiencia energética en las nuevas edificaciones.

A modo de presentar una ejemplificación del porcentaje de ahorro que se puede lograr en diferentes tipos de edificaciones, se ha anexado un documento del “a3e” (Asociación de Empresas de Eficiencia Energética). No obstante que esta asociación desarrolló este documento desde un enfoque netamente europeo, nos

permite visualizar de una forma bastante amplia el potencial de ahorro económico que implica la construcción de edificaciones energéticamente eficientes.

También se ha anexado un documento de la AEICE (Agrupación Empresarial Innovadora Construcción Eficiente) en donde se aborda la relación costo beneficio de las edificaciones energéticamente eficientes. Ver ANEXO VI.

Convenios ganar – ganar

A pesar de que el modelo económico actual dista mucho de ser social y medioambientalmente sostenible, se tiene que hacer el intento de que éste juegue en pro de contribuir aspectos más allá de la mera acumulación de capital, de modo que busque compaginar la obtención de dinero, con la solución de problemas sociales y medio ambientales; pues no se puede negar que muchos de los conflictos de nuestra época, tiene que ver con la ineficiente y desigual repartición de recursos; y la sobreexplotación del medio natural con fines lucrativos.

La arquitectura, puede impactar de forma directa en el medio y entorno en el cual se desarrolla nuestra sociedad. Por esta razón, se debe buscar que toda obra arquitectónica tenga la suficiente sensibilidad ética con su medio y con la sociedad a la que pretende servir. Desde el enfoque de la arquitectura protosustentable y prosustentable, esta demanda le es inherente a su esencia, puesto que esta arquitectura siempre busca poder contribuir en alguna medida a la solución de aspectos medioambientales de su entorno inmediato. Igualmente, tiene el compromiso de ser el medio de restauración e integración del tejido social, logrando que el capital destinado para el desarrollo de este tipo de arquitectura, contribuya a la solución de problemas concretos, dejando de lado la simple acumulación de capital para determinado sector social.

La correlación en la que tanto inversionistas y desarrolladores; como el medio ambiente y la sociedad; salen beneficiados, se conoce como una relación ganar – ganar. Es aplicable tanto en obras del orden público como de la iniciativa privada, que es en esta última donde debería consolidarse como un modelo permanente que

refleje el aspecto ético y su responsabilidad tanto con el medio como con la sociedad.

Este tipo de modelos en cierta medida requieren de un verdadero cambio de pensamiento, uno evidentemente más holístico y sistémico en el que se revalore lo que verdaderamente importa, pues tal ideología termina por develar que existen cosas mucho más esenciales que la acumulación de capital.

La arquitectura como un elemento de la creatividad humana, debe encaminarse a enfatizar aspectos de verdadero valor como el cuidado del entorno natural, la búsqueda de la felicidad de los usuarios, la restauración del tejido social, permitiendo la religación con el medio, las personas y el aspecto espiritual. En este sentido, el capital deja de ser el fin y se convierte en el medio para poder gradualmente tener un equilibrio y la verdadera sostenibilidad.



Parque Olímpico Londres 2012

***146**



Parque Olímpico Londres 2012

***147**



*148 Infraestructura del Parque Olímpico Londres 2012

Los juegos Olímpicos, sin duda implican un derroche de capital importante para los países anfitriones, pero también conllevan múltiples ganancias para la región donde se llevan a cabo. Por lo general, los beneficios no solían ir más allá del ámbito económico, además de que mucha de la infraestructura quedaba abandonada después de los eventos.

Justo este modelo se replanteó para las Olimpiadas de Londres 2012 en donde la infraestructura que se construyó para los Juegos Olímpicos constó de cinco espacios para deportes: el Estadio Olímpico, el Centro Acuático, el Velódromo, la *Handball Arena* y *Eton Manor*, además de la Villa Olímpica y el Centro de Medios.

A diferencia de otras olimpiadas en donde las instalaciones no son bien aprovechadas tras el evento, los inmuebles de Londres fueron pensados para tener vida después de los juegos, buscando dejar un impacto social en la comunidad que rodea el Parque Olímpico. Como ejemplo, después de las Olimpiadas, la Villa se transformó en 2 mil 818 hogares nuevos, incluyendo viviendas para rentar o vender.

El plan sustentable se basó en cinco temas principales: cambio climático, desechos, biodiversidad, inclusión y vida saludable.

Por citar algunas de las acciones que se efectuaron en este sentido, el Velódromo y la *Handball Arena* capturaron el agua de lluvia; mientras que el Centro Acuático reutilizó el agua de la alberca para los sanitarios. Después de los Juegos olímpicos, el Centro Acuático se transformó en un espacio para la comunidad local, beneficiando a las escuelas y clubes locales, además de algunos nadadores profesionales.

En el ámbito de la biodiversidad, el Parque Olímpico tiene 45 hectáreas con una gran variedad de especies, siguiendo un plan de acción que sienta las bases para mantener los nuevos hábitats que quedaron después de las Olimpiadas.

Parte de la propuesta olímpica incluyó la construcción de infraestructura sustentable para la zona este de Londres. Con el tiempo, esta área se transformó en un barrio de clase mundial, vibrante y sustentable.

Certificaciones

Actualmente, existen varios modelos de certificación medio ambiental para los proyectos arquitectónicos. Algunos son modelos de certificación instaurados por la reglamentación específica de construcción dentro de los países y otros son modelos creados desde la iniciativa privada. Ejemplos de estos últimos son certificaciones como la LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), *Living Building Challenge del International Living Future Institute*, BREAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*), entre otros.

Las certificaciones han servido para progresivamente ir instaurando reglas y lineamientos que permitan el desarrollo de proyectos tanto protosustentables como prosustentables. Evidentemente, estos lineamientos no están homologados y queda a criterio de cada certificador, instaurar qué criterios debe cumplir una edificación para considerarse “sustentable”. Esto significa que, muchas veces los criterios fueron pensados en modelos de construcción específicos de una región, de modo que en este punto, surge uno de los problemas de los modelos de certificación.

En países como México, se han importado modelos de certificación como LEED, que fue creado pensando en los modelos de construcción de Estados Unidos, de modo que aspectos regionales como clima, sociedad y cultura, hacen inadecuado ciertos criterios de esta certificación. Este mismo fenómeno ocurre con todas las certificaciones creadas en un determinado contexto que hayan sido trasladadas a otro sitio.

Un aspecto importante que ha sido constantemente criticado de las certificaciones, es que muchas de ellas, son modelos de negocio, en donde para poder cumplir con la certificación, se promueve un determinado mercado de materiales que se deben usar en la construcción. Además, existen cuotas específicas para poder ser certificado en alguna de las categorías y por último, el negocio se cierra con las cuotas de los cursos para la formación de los certificadores. Se puede decir que para certificar un edificio, aparte del gasto inherente de la obra, se exige considerar el costo extra de la certificación. Las certificaciones presentan todo un modelo completo de negocio, este no podría sostenerse por sí mismo si no hubiera demanda de las certificaciones. Esta

demanda no surge porque se posea una verdadera conciencia medio ambiental, sino del interés económico, pues el hecho de que la edificación esté certificada, representa un plus en el mercado inmobiliario, debido a que la presentación de la edificación como una construcción “eco-amigable”, se ha convertido en un eslogan de mercado que busca transferir el gasto extra y el superávit al usuario o comprador final del inmueble.

En conclusión, muchas de estas certificaciones tienen un interés exclusivamente económico, sin embargo, tampoco se puede negar que quizás por el pretexto de tener un plus comercial, tanto inmobiliarias como constructoras están optando por certificar su obras y con ello, necesariamente están tomando en cuenta algunos criterios constructivos que terminan redituando a favor del medio ambiente creando construcciones, que de otro modo, probablemente seguirían siendo construidas mediante modelos poco eficientes y ambientalmente inadecuados.

Considerando este último punto, estas certificaciones pueden encajar en cierta medida en un modelo ganar- ganar. En tal caso, posiblemente el reto radica en la creación de certificaciones coherentes con el contexto en el cual se pretende implementar.

Con el fin de ampliar la información respecto a las características de algunas de las certificaciones internacionales más utilizadas, se ha agregado un documento en el ANEXO VII





Torre BBVA Bancomer

*150



Terraza de Torre BBVA Bancomer

*151

El *US Green Building Council (USGBC)* otorgó a la Torre BBVA Bancomer la certificación LEED platino en la categoría de *Building Design and Construction (BD+C) New Construction*, el cual se distingue por ser uno de los certificados más exigentes y difíciles de conseguir en el mundo.

Uno de los fuertes de la torre, fue el sistema de consumo de agua que se implementó, pues cumple con todos los requisitos del USGBC. El uso de agua tratada y captación de agua de lluvia permitió una disminución de 80% de los requerimientos de este líquido.

En cuanto al sistema eléctrico, la torre funciona con mecanismos inteligentes que permiten un ahorro de hasta 20% de electricidad. Además, el 100% de su iluminación responde con tecnología LED y explora los campos de la “energía verde” con plantas sostenibles.

Otro de los aspectos innovadores de esta edificación, fue que los materiales de construcción fueron regionales, es decir, que se encontraban en un radio de 500 millas y el 100% de la madera utilizada fue certificada. El aire y la iluminación exterior se aprovechan al máximo, lo que representa el compromiso con el medio ambiente.



***152** Centro de Convenciones de Vancouver



***153** Centro de Convenciones de Vancouver



***154** Centro de Convenciones de Vancouver

Principalmente conocido por su cubierta verde: seis hectáreas que la convierten en la mayor de Canadá y la mayor de un edificio no industrial de toda Norte América. De hecho, ha obtenido la mayor calificación LEED para nuevos edificios sostenibles “*the LEED Platinum Certification*”, otorgada por *The Canada Building Council*, convirtiéndose así en el único centro de convenciones del mundo en recibirla.

El Centro de Convenciones de Vancouver, inaugurado en 2009 es un proyecto de *LMN Architects* en colaboración con *Musson Cattell Mackey* y *DA Architects + Planners*, que busca, además de la funcionalidad y la estética, la sostenibilidad ambiental a todos los niveles.

El proyecto se inicia con dos claros objetivos, reducir al máximo su impacto sobre el medio ambiente, tanto a nivel local como global y crear un espacio saludable para empleados y visitantes.



Edificio “*The Crystal*” en Londres

***155**



Edificio “*The Crystal*” en Londres

***156**



*157

Edificio “*The Crystal*” en Londres

El edificio “*The Crystal*” se ha convertido en uno de los edificios más sostenibles del mundo. Ha obtenido recientemente la certificación LEED *Platinum* y BREEAM *Outstanding*, convirtiendo a este edificio en el primero con la máxima categoría en ambos sistemas de certificación. En términos de sostenibilidad y eficiencia energética, consume un 46% menos de energía y emite un 65% menos de dióxido de carbono que otros edificios de oficinas similares. Además, recoge el agua de la lluvia y dispone de calefacción solar, entre otras características.

Su geometría y cerramientos exteriores han sido diseñados por *Wilkinson Eyre Architects*, mientras que el interior, es obra del estudio *Pringle Brandon Perkins & Will*.

“*The Crystal*”, construido por Siemens para albergar su división *Center of Competence Cities*, un equipo multidisciplinario dedicado al estudio y creación de ciudades sostenibles, se ha convertido en todo un ícono representativo en Londres.

Nota final del tema 2. Capítulo IV

Finalmente, se señala que los criterios aquí presentados no definen una totalidad, pues estos se encuentran en constante evolución, por lo cual, algunos pierden vigencia y también surgen nuevos. Su presentación tiene como fin mostrar un panorama general que permita hacer elecciones de los criterios más convenientes para su implementación, según el tipo de proyecto a realizar.

3. ¿Cómo evaluar la calidad de una edificación?

¿Qué determina la calidad de una edificación? Usualmente, la respuesta a esta pregunta se enfoca en aspectos técnicos y de diseño, esto implica que la calidad de la edificación se rige exclusivamente por el producto final y no por su relación holística contextual. Esta visión representa un enfoque tradicional de cómo se ha desarrollado la producción arquitectónica, sin embargo, conlleva muchos problemas, ya que suele deshumanizar los espacios, además de que por lo general, su relación contextual con la sociedad y la naturaleza es prácticamente inexistente. Por esta razón, se debe considerar una evaluación de las edificaciones más integral, es decir, que considere además del elemento arquitectónico, aspectos que conlleven su producción, su relación contextual, su uso, su vida útil y el cierre de su ciclo de vida. Este enfoque implica asumir la responsabilidad integral del producto arquitectónico, de modo que su calidad en términos generales, se juzgará por dos grandes rubros:

1. La calidad en el proceso de producción arquitectónica ordinaria

- Calidad en el proceso de diseño
 - Calidad estética
 - Calidad en la sintaxis espacial
 - Calidad de los parámetros de habitabilidad
- Calidad técnico constructiva
 - Calidad estructural
 - Calidad en los materiales
 - Calidad en el proceso y gestión de obra

2. La calidad como producto de la integración de los criterios de sustentabilidad

- Calidad contextual espacial
 - Integración de criterios medio ambientales
 - Integración de criterios sociales
 - Integración de criterios económicos

La idea de evaluar la calidad de las edificaciones, es algo que ya se está generalizando mediante el uso de certificaciones, sin embargo, se debe señalar que

aún este enfoque resulta sesgado, pues la mayoría de las certificaciones buscan evaluar aspectos técnicos, que normalmente están enfocados a criterios medio ambientales. Sin duda su implementación ayuda a producir proyectos de mejor calidad, pero solamente llegan al estatus de “arquitectura protosustentable”, debido a que no toman en cuenta una visión amplia de la sustentabilidad. Por ello, se propone un sistema de valuación que no sólo contemple la calidad en la producción arquitectónica, sino también busque el cumplimiento íntegro de los criterios de sustentabilidad, con la finalidad de que la arquitectura posea calidad tanto en el objeto arquitectónico, como en la relación de este con sus aspectos contextuales. De este modo, se puede asumir un enfoque más holístico y responsable en torno al producto arquitectónico final, obligando a que poco a poco se consideren de forma permanente los criterios de sustentabilidad como algo inherente en la producción arquitectónica.

Con el fin de poder ejemplificar esta propuesta, se desarrolló un esquema de puntaje (semejante al utilizado en muchas certificaciones), que permite ir obteniendo puntos, dependiendo de qué tanto se tomaron en cuenta determinados criterios. La gran diferencia respecto a los sistemas de certificaciones tradicionales, es que en este se busca evaluar aspectos más allá de criterios meramente técnicos o exclusivamente ambientalistas, se busca evaluar la calidad del objeto arquitectónico de forma integral. La idea es que este esquema no se rija por intereses comerciales (como en el caso de muchas certificaciones), permitiendo evaluar la calidad del objeto arquitectónico de una forma más objetiva. Dependiendo del puntaje, la arquitectura puede ser clasificada en:

1. Arquitectura Prosustentable

Este es el nivel máximo de calidad, donde el producto arquitectónico final realmente ha considerado e integrado la mayor cantidad de criterios de sustentabilidad. Asimismo, ha cuidado los aspectos técnicos y de diseño propios de su proceso de producción arquitectónica.

2. Arquitectura Protosustentable

Este nivel representa un nivel alto de calidad, donde a pesar de no alcanzar aún el estatus de arquitectura sustentable, los criterios considerados permiten

vislumbrar una intencionalidad clara de tratar de lograr el estatus de sustentable. En este sentido, el producto final no sólo considera la calidad del objeto arquitectónico, sino también de varios aspectos de su relación contextual.

3. Arquitectura de mediana calidad

En este nivel se suele situar la gran mayoría de la arquitectura que posee una buena calidad en torno a sus procesos de producción ordinario, pero no toman en cuenta suficientes criterios de sustentabilidad, por lo que su calidad contextual es pobre.

4. Arquitectura de baja calidad

Este tipo de arquitectura es la que no considera criterios de sustentabilidad, además de poseer deficiencias respecto a su proceso de producción ordinario.

Nota:

La presente tabla es un modelo prototipo, el cual comprende los criterios generales de cada rubro considerando el contexto actual. Evidentemente, los medios de producción se irán transformando y surgirán nuevas tecnologías y criterios, lo que significa que la propuesta de este sistema de evaluación debe ser actualizada, a fin de que los puntos a evaluar sean congruentes con el contexto en el cual se desarrolla la producción arquitectónica.

Otro punto importante a señalar es que, la implementación de este modelo implica necesariamente la recabación de información durante todas las fases de la producción arquitectónica, ya que, ciertos puntos requieren necesariamente ser corroborados, con el fin de conseguir resultados lo más objetivos y certeros posibles.

Por último, el objetivo real de este prototipo de evaluación es ir motivando la transición de modelos de producción arquitectónica tradicionales a modelos más congruentes con los retos del siglo XXI, para que la arquitectura pueda paulatinamente ir generando verdaderos cambios positivos en todos sus contextos.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN LAS EDIFICACIONES				
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS AMBIENTALES	¿Se consideraron criterios bioclimáticos en el diseño?			
	¿Se reutilizaron construcciones o arquitectura existente en el sitio?			
	¿El proyecto aportó algún valor extra al entorno urbano?			
	¿Se integró el diseño de paisaje en la propuesta arquitectónica?			
	¿Se utilizaron criterios de biomímesis en el diseño arquitectónico?			
	¿Se utilizaron materiales reciclados?			
	¿Se utilizaron materiales bio-orgánicos?			
	¿Se utilizaron materiales orgánicos?			
	¿Se utilizaron materiales duraderos de bajo mantenimiento?			
	¿Se utilizaron materiales que en su proceso de fabricación, contemplen normas y estándares de calidad y cuidado medio ambiental?			
	¿Se utilizaron ecotecnias?			
	¿Se consideró la eficiencia energética de la edificación?			
	¿Se consideraron materiales regionales?			
	¿Se contempló el correcto manejo de los desechos, producto de la obra?			
	¿Se prefirieron métodos de construcción ambientalmente responsables?			
	¿Se contemplaron sistemas modulares de cimbra?			
	¿Se gestionó la obra mediante certificaciones medioambientales?			
	¿Se contempló la normatividad ambiental vigente?			
¿Se consideró el cuidado del agua en la obra?				
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		0		
PORCENTAJE DE CRITERIOS MEDIO AMBIENTALES		0,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		0%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS SOCIALES	¿Se consideraron criterios de psicología ambiental en el diseño de los espacios?			
	¿Se consideró el diseño participativo?			
	¿Se rescató alguna edificación de carácter patrimonial?			
	¿Se construyó con criterios de arquitectura vernácula?			
	¿Se consideró el diseño universal en el proyecto?			
	¿Se consideraron espacios que fomenten la espiritualidad?			
	¿El diseño de los espacios promueve la felicidad de los usuarios?			
	¿El diseño de los espacios habitables promueve la salud física de los usuarios?			
	¿Se restauró un espacio a partir de un análisis post-ocupacional?			
	¿Se contempla desarrollar el análisis post-ocupacional de la edificación?			
	¿La edificación aporta algo en favor de la comunidad local?			
	¿La edificación contempla espacios públicos y de recreación?			
	¿El proyecto contempla la seguridad social para los trabajadores que intervienen en él?			
	¿El proyecto en obra contempla los estándares más altos en seguridad y sanidad para sus trabajadores?			
	¿Los desarrolladores del proyecto ofrecen sueldos justos para todos los trabajadores del proyecto?			
	¿Los desarrolladores del proyecto procuran el buen trato y la felicidad de sus empleados?			
	¿El proyecto se desarrolló bajo principios éticos y fuera de dinámicas de corrupción y nepotismo?			
	¿El proyecto contempla elementos que permitan la significación y apropiación de los espacios por sus usuarios?			
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		0		
PORCENTAJE DE CRITERIOS SOCIALES		0,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		0%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS ECONÓMICOS	¿El proyecto es producto de una ecoinversión?			
	¿El proyecto utiliza materiales reciclados?			
	¿Se consideró la eficiencia energética de la edificación?			
	¿El proyecto es producto de convenios ganar (inversionistas) - ganar (sociedad y medio ambiente)?			
	¿El proyecto contempla alguna certificación de orden comercial?			
	¿Los desarrolladores del proyecto ofrecen sueldos justos para todos los trabajadores del proyecto?			
	¿El proyecto se desarrolló bajo principios éticos y fuera de dinámicas de corrupción?			
	¿El proyecto se desarrolló sin un costo adicional?			
¿Se contemplaron las implicaciones económicas respecto al manejo y mantenimiento de la edificación?				
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		0		
PORCENTAJE DE CRITERIOS ECONÓMICOS		0,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		0%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA ORDINARIA	¿El proyecto se desarrolló respetando los tiempos necesarios para cada etapa del proceso?			
	¿El proyecto desarrolló una investigación previa que fundamente las decisiones de diseño?			
	¿El proyecto contempló investigaciones previas de orden disciplinario?			
	¿Se contempló la relación contextual de todos los espacios proyectados?			
	¿Se desarrolló una correcta sintaxis espacial?			
	¿El proyecto presenta una expresión estética adecuada que priorice la belleza?			
	¿El proyecto tomó en cuenta el contexto paisajístico y urbano?			
	¿El proyecto cumple con la normatividad técnica vigente?			
	¿Se contempló la normatividad ambiental vigente?			
	¿Se utilizaron materiales duraderos y de buena calidad?			
	¿El proyecto cumple con la normatividad estructural vigente?			
	¿Se desarrolló una planificación de obra?			
	¿Se desarrolló una correcta gestión de obra?			
	¿Durante el proceso de obra se cuidó mitigar las afectaciones al contexto inmediato (ruido, polvo, obstrucción de vías, ruptura de redes, etcétera)?			
	¿Se contempló en el diseño el tiempo de vida útil del proyecto?			
¿Se consideró la flexibilidad respecto a su sintaxis espacial para poder asumir nuevas funciones?				
¿El proyecto contempla protocolos para el término de vida útil de la edificación?				
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		0		
PORCENTAJE DE CRITERIOS DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA ORDINARIA		0,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		0%		
Se consideran 10 puntos si el criterio se cumple al 100% , 5 puntos si el criterio se cumple de forma parcial y 0 puntos si el criterio no se cumple				
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		0		
PORCENTAJE TOTAL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		0%		
CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN:				
Arquitectura prosustentable		409-630 puntos	65% - 100%	
Arquitectura protosustentable		220-408 puntos	35% - 64%	
Arquitectura de mediana calidad		114-219 puntos	18% - 34%	
Arquitectura de baja calidad		- 113 puntos	-17%	

Descripción general de la tabla del “MODELO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES”

La tabla se divide en cuatro rubros principales, los primeros tres corresponden a los criterios de sustentabilidad (ambiental, social y económico) y el cuarto es relativo a la producción arquitectónica ordinaria. Cada rubro está compuesto por una serie de preguntas, las cuales se evalúan tachando cualquiera de las tres columnas, donde la primera indica que la edificación no cumple con el criterio (equivale a 0 puntos); la segunda, considera que cumple parcialmente el criterio (equivale a 5 puntos); y en la tercera, considera que sí cumple con el criterio (equivale a 10 puntos). De este modo, se deberán ir marcando las respuestas, acordes a las características propias de los proyectos. Al mismo tiempo, se desarrollará de forma automática una sumatoria de los puntos que indicará el puntaje parcial de cada grupo de criterios, el cual reflejará el porcentaje ponderado de la calidad en la edificación en cada rubro.

La sumatoria total de los 4 rubros corresponde al porcentaje total de calidad de la edificación.

Finalmente, es importante mencionar que la evaluación debe llevarse a la par de todas las fases de la producción arquitectónica.

A continuación, se presenta un ejemplo en el cual se han llenado los diferentes rubros con la información de un proyecto hipotético, con la finalidad de mostrar cómo funciona la tabla.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN LAS EDIFICACIONES				
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS AMBIENTALES	¿Se consideraron criterios bioclimáticos en el diseño?		X	
	¿Se reutilizaron construcciones o arquitectura existente en el sitio?	X		
	¿El proyecto aportó algún valor extra al entorno urbano?			X
	¿Se integró el diseño de paisaje en la propuesta arquitectónica?			X
	¿Se utilizaron criterios de biomimétesis en el diseño arquitectónico?		X	
	¿Se utilizaron materiales reciclados?		X	
	¿Se utilizaron materiales bio-orgánicos?		X	
	¿Se utilizaron materiales orgánicos?	X		
	¿Se utilizaron materiales duraderos de bajo mantenimiento?	X		
	¿Se utilizaron materiales que en su proceso de fabricación, contemplen normas y estándares de calidad y cuidado medio ambiental?	X		
	¿Se utilizaron ecotecnias?	X		
	¿Se consideró la eficiencia energética de la edificación?			X
	¿Se consideraron materiales regionales?		X	
	¿Se contempló el correcto manejo de los desechos, producto de la obra?			X
	¿Se prefirieron métodos de construcción ambientalmente responsables?		X	
	¿Se contemplaron sistemas modulares de cimbra?		X	
	¿Se gestionó la obra mediante certificaciones medioambientales?	X		
¿Se contempló la normatividad ambiental vigente?			X	
¿Se consideró el cuidado del agua en la obra?			X	
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		95		
PORCENTAJE DE CRITERIOS MEDIO AMBIENTALES		50,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		15%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS SOCIALES	¿Se consideraron criterios de psicología ambiental en el diseño de los espacios?	X		
	¿Se consideró el diseño participativo?	X		
	¿Se rescató alguna edificación de carácter patrimonial?		X	
	¿Se construyó con criterios de arquitectura vernácula?		X	
	¿Se consideró el diseño universal en el proyecto?		X	
	¿Se consideraron espacios que fomenten la espiritualidad?		X	
	¿El diseño de los espacios promueve la felicidad de los usuarios?			X
	¿El diseño de los espacios habitables promueve la salud física de los usuarios?	X		
	¿Se restauró un espacio a partir de un análisis post-ocupacional?		X	
	¿Se contempla desarrollar el análisis post-ocupacional de la edificación?			X
	¿La edificación aporta algo en favor de la comunidad local?			X
	¿La edificación contempla espacios públicos y de recreación?	X		
	¿El proyecto contempla la seguridad social para los trabajadores que intervienen en él?			X
	¿El proyecto en obra contempla los estándares más altos en seguridad y sanidad para sus trabajadores?	X		
	¿Los desarrolladores del proyecto ofrecen sueldos justos para todos los trabajadores del proyecto?	X		
	¿Los desarrolladores del proyecto procuran el buen trato y la felicidad de sus empleados?	X		
	¿El proyecto se desarrolló bajo principios éticos y fuera de dinámicas de corrupción y nepotismo?		X	
¿El proyecto contempla elementos que permitan la significación y apropiación de los espacios por sus usuarios?		X		
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		75		
PORCENTAJE DE CRITERIOS SOCIALES		41,7%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		12%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS ECONÓMICOS	¿El proyecto es producto de una ecoinversión?	X		
	¿El proyecto utiliza materiales reciclados?	X		
	¿Se consideró la eficiencia energética de la edificación?		X	
	¿El proyecto es producto de convenios ganar (inversionistas) - ganar (sociedad y medio ambiente)?		X	
	¿El proyecto contempla alguna certificación de orden comercial?		X	
	¿Los desarrolladores del proyecto ofrecen sueldos justos para todos los trabajadores del proyecto?			X
	¿El proyecto se desarrolló bajo principios éticos y fuera de dinámicas de corrupción?		X	
	¿El proyecto se desarrolló sin un costo adicional?			X
	¿Se contemplaron las implicaciones económicas respecto al manejo y mantenimiento de la edificación?			X
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		50		
PORCENTAJE DE CRITERIOS ECONÓMICOS		55,6%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		8%		
CRITERIO A TOMAR EN CUENTA		No cumple	Cumple parcialmente	Cumple
CRITERIOS DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA ORDINARIA	¿El proyecto se desarrolló respetando los tiempos necesarios para cada etapa del proceso?		X	
	¿El proyecto desarrolló una investigación previa que fundamente las decisiones de diseño?		X	
	¿El proyecto contempló investigaciones previas de orden disciplinario?	X		
	¿Se contempló la relación contextual de todos los espacios proyectados?	X		
	¿Se desarrolló una correcta sintaxis espacial?			X
	¿El proyecto presenta una expresión estética adecuada que priorice la belleza?		X	
	¿El proyecto tomó en cuenta el contexto paisajístico y urbano?			X
	¿El proyecto cumple con la normatividad técnica vigente?		X	
	¿Se contempló la normatividad ambiental vigente?		X	
	¿Se utilizaron materiales duraderos y de buena calidad?			X
	¿El proyecto cumple con la normatividad estructural vigente?			X
	¿Se desarrolló una planificación de obra?	X		
	¿Se desarrolló una correcta gestión de obra?	X		
	¿Durante el proceso de obra se cuidó mitigar las afectaciones al contexto inmediato (ruido, polvo, obstrucción de vías, ruptura de redes, etcétera)?	X		
	¿Se contempló en el diseño el tiempo de vida útil del proyecto?		X	
	¿Se consideró la flexibilidad respecto a su sintaxis espacial para poder asumir nuevas funciones?		X	
	¿El proyecto contempla protocolos para el término de vida útil de la edificación?			X
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		85		
PORCENTAJE DE CRITERIOS DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA ORDINARIA		50,0%		
PORCENTAJE PONDERADO DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		13%		
Se consideran 10 puntos si el criterio se cumple al 100% , 5 puntos si el criterio se cumple de forma parcial y 0 puntos si el criterio no se cumple				
TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS		305		
PORCENTAJE TOTAL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN		48%		
CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN:				
PROTOSUSTENTABLE				
Arquitectura prosustentable	409-630 puntos	65% - 100%		
Arquitectura protosustentable	220-408 puntos	35% - 64%		
Arquitectura de mediana calidad	114-219 puntos	18% - 34%		
Arquitectura de baja calidad	- 113 puntos	-17%		

CAPÍTULO V

EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA PROTOSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE

V. EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA PROTOSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE

"La arquitectura es un componente más para producir cambios relevantes en la sociedad."

Michel Rojkind

El proceso de producción arquitectónica, se ha ido transformando poco a poco para mantenerse actualizado a las particularidades de cada época, de modo que las nuevas tecnologías son asimiladas como parte fundamental del desarrollo de los nuevos modelos de producción arquitectónica. Por otro lado, la arquitectura también evoluciona conforme a los nuevos enfoques del pensamiento humano. En este sentido, en el contexto actual, la producción arquitectónica se encuentra en una fase de transición hacia modelos de producción ambientalmente menos dañinos y socialmente responsables. Bajo esta premisa, resulta necesario analizar los cambios que se necesitan implementar dentro de los esquemas de producción arquitectónica; para ello se deben adecuar y complementar los modelos estándares de producción arquitectónica con la finalidad de que puedan responder eficientemente a los presentes retos del siglo XXI, adoptando un enfoque más holístico y sistémico. De esa forma, se visualiza a la arquitectura más allá de su nicho porque ahora tomará en cuenta las inherentes interrelaciones que esta ejerce en sus diversos contextos. Esto, con el fin de que la producción arquitectónica pueda atender de la mejor forma la pluralidad de relaciones a las que todo elemento arquitectónico está sometido.

1. Consideración y desarrollo de un esquema contractual

Un tema de suma importancia que se debe abordar previo a cualquier proceso de producción arquitectónica, es tomar en cuenta los lineamientos y reglas que se estipularán para la prestación de servicios profesionales, es decir, el desarrollo de contratos que especifiquen con claridad la responsabilidad, facultades y alcances establecidos, previo acuerdo con el o los clientes, con la finalidad de proteger al

arquitecto laboralmente hablando, además de que permite optimizar tiempos de trabajo. Un ejemplo frecuente que genera demoras en la entrega de un proyecto, son los cambios, los cuales pueden ser hechos por el mismo arquitecto debido a decisión de diseño o aspectos técnicos (procurando que estos siempre sean mínimos) y los que solicita el cliente, en cuyo caso, es común que se desarrollen dinámicas donde el cliente continuamente solicita cambios que implican trabajo extra al estipulado originalmente, generando gastos extra que deben ser asumidos por el cliente. En México, existe muy poco orden en torno a la relación arquitecto – cliente, ya que normalmente basta el acuerdo de palabra, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, esto propicia prácticas laborales poco saludables. Por esta razón, resulta indispensable elaborar contratos de trabajo que dejen en claro las obligaciones y responsabilidades tanto del arquitecto, como del cliente.



***159**

Otro punto importante a considerar, es que toda obra arquitectónica es una obra intelectual, lo que significa que implícitamente posee derechos autorales, estos detalles pocas veces se toman en cuenta, por lo que facilita el plagio de ideas, el cual no es un tema menor. Por ello, el ejercicio profesional de la disciplina de la arquitectura debe considerar los lineamientos legales y candados necesarios para evitar este tipo de prácticas.

Evidentemente, es comprensible que el perfil del arquitecto no contemple este tipo de aspectos, sin embargo, dependiendo el tipo de proyecto y su escala, existen diversas posibilidades de desarrollar contratos legales con la finalidad de establecer acuerdos que se han de acatar por parte de los involucrados, o sea, del arquitecto

y el cliente. Es importante subrayar que la redacción de los documentos legales, debe ser estructurada por los profesionistas especializados en la materia.

El punto esencial es que la consideración de este trámite, previo a entablar una relación de trabajo profesional con un cliente, es de suma importancia, además de que abona en la profesionalización de la disciplina.

2. Los tiempos

Otro aspecto que requiere una reflexión importante antes de abordar el tema de la producción arquitectónica protosustentable, es el problema del tiempo. Hablar del tiempo hoy en día, siempre se enfoca esencialmente en la falta de este, debido en parte a los ritmos acelerados de vida y producción. Este fenómeno ha permeado todos los aspectos de la vida cotidiana. En el caso de la producción arquitectónica, se ha visto reflejado en un frenesí de producción, donde lo importante es producir más en el menor tiempo posible. Este arrebató obedece a intereses exclusivos de orden económico, pues más producción en menos tiempo es igual a mayor capital.

Esta vertiginosa aceleración ha sido alentada por el desarrollo tecnológico que, en conjunto con la aparición de la computadora, ha potencializado enormemente la producción arquitectónica. Esto, ha generado un estado de estrés permanente, donde los despachos de arquitectura han dejado de tomar en cuenta muchos aspectos esenciales de la producción arquitectónica de calidad, en aras de producir más o cumplir tiempos impuestos por los clientes o autoimpuestos por los propios despachos. Este mismo efecto ocurre en todo los niveles de la producción arquitectónica, incluyendo la ejecución de obra, dando como resultado, proyectos arquitectónicos de mala calidad, generalmente faltos de rasgos esenciales como: el no considerar las características distintivas del usuario final, el poco o carente reparo de los aspectos medioambientales del proyecto, la nula relación de la edificación con su contexto inmediato, la falta de consideración de la condición humana; que se refleja en la inexistencia del diseño universal, el desinterés de la búsqueda de alentar la felicidad, la espiritualidad y la religación de los usuarios finales. Igualmente, pueden surgir factores de riesgo estructural o constructivo, producto de fallas humanas en las diferentes fases del proceso de diseño, lo cual

provoca el decremento en la calidad de los materiales, incremento en costes de mantenimiento, etcétera.

En sí, la aceleración de los tiempos en todas las etapas de producción arquitectónica, en poco o nada contribuyen al desarrollo de productos arquitectónicos de calidad en todos los sentidos, por lo que se debe revalorar el tiempo que se utiliza en cada etapa del proceso mediante una correcta planeación. Independientemente de lo anterior mencionado, cada proyecto tiene diferentes tiempos, los cuales deben respetarse y nunca reducirse a la búsqueda de una mayor producción por intereses esencialmente económicos.

Toda obra de calidad debe favorecer el tiempo necesario para el desarrollo completo e íntegro de cada una de sus fases y a pesar de que no se puede descartar el factor de azar de lo imprevisto, este siempre se podrá sortear de mejor modo si previamente se ha planeado y considerado los tiempos necesarios para cada etapa de la producción arquitectónica.



El trabajo en despachos de arquitectura en los años 50 *160



Actualmente se exige un perfil del arquitecto, altamente especializado en el manejo de diversos *161

3. Requerimiento o demanda

Toda producción arquitectónica, parte en esencia de un requerimiento o demanda, que debe estar respaldada por un particular o una institución del Estado; o también puede surgir como iniciativa propia de un arquitecto o despacho que ha detectado alguna necesidad o requerimiento específico, con la idea de generarse algún nicho o trabajo. Este punto, revela dos de los factores esenciales que el arquitecto debe tomar en cuenta para el desarrollo de la obra arquitectónica. El primero, es el cliente y el usuario, responde a las preguntas: ¿a quién?, ¿para qué grupo?, ¿para qué sector social se está desarrollando el proyecto arquitectónico?; El segundo, es la tipología de la obra, la cual define el carácter del inmueble, por ejemplo: escuela, casa, edificio de oficinas, hospital, aeropuerto, etcétera.

El cliente y usuario

Primeramente, se debe entender que, si bien el cliente puede ser el usuario, esta regla no siempre se cumple y entender esto resulta relevante, ya que en muchas ocasiones el cliente no es el usuario final. Esto puede llegar a causar ciertos conflictos, pues es común que existan clientes que deseen desarrollar inmuebles con fines netamente lucrativos, por lo que, en algunos casos, carecen de interés por el usuario final. Evidentemente, esto va en decremento de la calidad del producto arquitectónico final. Por esta razón, se requiere analizar la naturaleza del tipo de cliente, debido a que la producción arquitectónica éticamente responsable, nunca debe anteponer los intereses lucrativos a la calidad del producto arquitectónico final.

Por otro lado, comprender bien las peculiaridades del usuario final, promueve el desarrollo de una producción arquitectónica de mejor calidad, pues la condición humana nunca debe ser ajena en el proceso de diseño arquitectónico, lo que significa que se atiende la parte humana y social en el proyecto arquitectónico. Esto, permite dejar fuera la posibilidad de producir edificaciones genéricas que no suelen tomar en cuenta las particularidades de los usuarios finales. Este tipo de producción, comúnmente provoca un sin número de enfermedades, tanto físicas como emocionales a las personas que hacen uso de la edificación, generando problemas de desintegración social. Este fenómeno ocurre básicamente por la arquitectura de

baja calidad que no toma en cuenta el aspecto humano y social de la producción arquitectónica.

La tipología

¿Qué tipo de proyecto arquitectónico se desea construir? Contestar esta pregunta es esencial, pues marca la pauta para poder definir qué tipo de investigación y análisis se tomará en cuenta porque evidentemente no es lo mismo un proyecto de casa habitación a un aeropuerto. Ambos pueden ser solucionados por la disciplina de la arquitectura, sin embargo, la cantidad de información y modelo disciplinario necesario a considerar en cada caso serán radicalmente diferentes. De modo que, cada tipología arquitectónica conlleva sus particularidades. Esto, se suele complicar puesto que la producción arquitectónica muchas veces contempla los proyectos mixtos, donde se pueden integrar dos o más tipologías dentro de un mismo proyecto. Independientemente de esto, cada tipología debe ser analizada y trabajada considerando sus características individuales, esto con el fin de poder responder adecuadamente a cada caso, apoyándose de los técnicos y profesionales expertos para la elaboración de cada tipo de proyecto arquitectónico.



*162

4. Proceso de diseño arquitectónico

El proceso de diseño arquitectónico se divide en 5 fases esenciales (investigación, abstracción y conceptualización; anteproyecto, proyecto ejecutivo y ejecución y gestión de obra), las cuales, en ciertos casos, distan mucho de ser un proceso completamente lineal, pues su desarrollo comprende diversos bucles de retroalimentación. Esto asemeja mucho a los modelos planteados por la cibernética en los años 50 para el desarrollo de los denominados “autómatas computacionales”, en donde se buscaba que estos pudieran ejecutar determinados objetivos o funciones específicas, mediante la replantación y corrección sucesiva de los datos, de modo que eventualmente se obtenía el resultado deseado. La analogía anterior, muestra que el proceso de diseño arquitectónico es en esencia, un proceso propio de un sistema complejo en el que no se puede obtener un resultado mediante la mera introducción y procesamiento de datos, propia de los procesos lineales. La arquitectura al ser un sistema complejo, en su proceso de diseño implica que el resultado final dependa de una serie de variables y factores que se van presentando en cada etapa del proceso, de modo que existe un cierto grado de imprevisibilidad del sistema. Este factor es producto de la creatividad humana, pues el proceso de diseño arquitectónico requiere necesariamente de una carga creativa importante. Por ello, no es de extrañar que la disciplina de la arquitectura demanda de elementos más allá del orden estrictamente técnico.

Sin embargo, se debe aclarar que, si bien ciertos aspectos del proceso de diseño no son lineales, no significa que no exista un orden o planeación. Muy al contrario, debe haber una correcta planeación de cada una de las fases de diseño, a fin de considerar los tiempos esenciales para cada fase, dándoles el debido valor a cada uno, ya que la devaluación o falta de importancia de alguna de las etapas, sólo terminará reflejando la mala calidad del producto arquitectónico final.

Por último, es esencial mencionar que, independientemente del esquema disciplinario que sea adoptado de acuerdo al tipo de proyecto, el proceso de diseño arquitectónico precisa en todas sus etapas del asesoramiento técnico y especializado de diversos actores y profesionistas. En este aspecto, el papel del arquitecto se asemeja al del director de una orquesta, que es quien conoce la obra

completa, sus tiempos y la entrada de los diferentes instrumentos a fin de que todos en conjunto puedan sonar armoniosamente. Toda producción arquitectónica es un acto de creación armónica de grupos disciplinarios distintos con un objetivo en común.

A continuación, se abordará cada una de las etapas esenciales del proceso de diseño arquitectónico.

a) Investigación

La etapa de investigación, frecuentemente es menospreciada dentro del campo profesional de la arquitectura, en parte porque se suelen dar por hecho toda una serie de datos, además de que, debido a la constante presión de carácter productivo, se sintetiza en exceso, de modo que se prioriza al aspecto creativo del proceso de diseño arquitectónico, sin siquiera meditar conscientemente en todas las particularidades e información necesaria para el desarrollo de proyectos arquitectónicos de calidad. Otro aspecto importante de señalar es que, dado que el producto arquitectónico final no está sujeto a escrutinio ni es valorado íntegramente, salvo en el carácter netamente subjetivo (generalmente sólo se enfoca a los aspectos estéticos de la obra), los proyectos arquitectónicos tienden a justificar sus características sólo por el capricho, pues normalmente una vez entregada la obra, no se asume responsabilidad alguna. Aunado a lo previamente mencionado, son raros los casos en que se analiza la construcción posteriormente para ejercer juicios de autocrítica o retroalimentación con la finalidad de corregir o mejorar los futuros proyectos. Esto, genera proyectos de mala calidad que sólo tienden al cliché de la espectacularidad y usualmente en poco o nada atiende los aspectos humanos y ambientales de la obra.

Reflexionando lo anterior, la producción arquitectónica debe aprender a valorar íntegramente cada una de las etapas y sus tiempos necesarios para el desarrollo de productos arquitectónicos de calidad. La etapa de investigación, es fundamental ya que permite entender bien los contextos y requerimientos específicos necesarios para el desarrollo de cada proyecto. Además, debe tener como producto final de esta etapa un documento que sirva de sustento y justificación para cada una de las

decisiones dentro del proceso de diseño. De este modo, el desarrollo del proceso creativo dentro del proceso de diseño arquitectónico, puede ser posteriormente evaluado, a fin de conocer concretamente si los objetivos de diseño son alcanzados al 100% o en su defecto, determinar las posibles fallas. Este documento y su respectiva valuación (una vez concluido el proceso de diseño), otorga información valiosa, que además de servir de justificación de cada una de las decisiones dentro del proceso de diseño arquitectónico, también sirve como un medio para conformar una base de datos que auxiliará con la toma de mejores decisiones para futuros proyectos.

Nota:

Con el fin de configurar un modelo de investigación que funcione para recabar e interpretar la información necesaria para el proceso de cualquier proyecto arquitectónico, me he apoyado y en algunos aspectos, reinterpretado el modelo desarrollado por la Dra. Dulce María Barrios, que describe la secuencia de diseño arquitectónico.

A continuación, se expondrá un modelo de investigación enfocado en la recopilación y análisis de la información necesaria para el desarrollo de una producción arquitectónica protosustentable y prosustentable. Se aclara que este modelo se enfoca exclusivamente al aspecto disciplinario de la arquitectura, sin embargo, es importante señalar que, dadas las particularidades y escalas de determinados proyectos, además de desarrollarse una investigación desde el punto de vista de lo arquitectónico, se tendrán que elaborar las investigaciones necesarias que el modelo disciplinario considerado previamente, exija para justificar de forma integral el desarrollo del proyecto arquitectónico.

La etapa de investigación se conforma por dos fases esenciales:

- La fase de recopilación
- La fase de análisis y diagnóstico

Fase de recopilación

En esta fase se recopila información general y contextual del proyecto; está conformada por:

1. Descripción del problema

Describir de forma clara y breve en qué consiste el problema de diseño arquitectónico.

2. Contextualización y lógica locacional

Desglosar toda la información contextual del proyecto, dividiéndose en los siguientes conceptos:

- Contexto actual
- Contexto histórico
- Contexto cultural
- Contexto político
- Contexto económico
- Contexto social
- Contexto normativo
- Contexto urbano
- Contexto paisajístico
- Contexto ambiental

3. Identificación de las actividades que se van a llevar a cabo

Identificar de forma clara todas las actividades que se han de realizar dentro del funcionamiento del proyecto arquitectónico

4. Jerarquización de las actividades que se van a realizar e identificación de la actividad principal

Busca clasificar y ordenar todas las actividades que se efectuarán dentro del funcionamiento del proyecto arquitectónico. Además, la identificación de la

actividad principal, contribuirá a la reinterpretación espacial de cada una de las actividades.

5. Análisis de análogos

Tiene como fin poder visualizar cómo se han resuelto espacialmente determinadas actividades en otros proyectos semejantes al que se trabajará. Se debe enfatizar que el objetivo no es trasladar las soluciones *per se*, sino analizar los pros y contras de otros proyectos para poder enriquecer la propuesta.

Fase de análisis y diagnóstico

En esta fase, se partirá de la información general obtenida en la fase anterior, para en principio, interpretarla e identificar el potencial, y así definir los espacios que han de conformar el programa arquitectónico. Además, se integrarán los parámetros de habitabilidad, los cuales son criterios esenciales que ayudan a evaluar la calidad en cada uno de los espacios arquitectónicos.

Habitabilidad es estado de bienestar integral del ser humano en un ambiente generado por diseño correcto de las características del espacio arquitectónico, que satisface íntegramente los aspectos propios de la naturaleza humana, desde los más concretos como los biológicos, hasta los más abstractos como los estéticos y los éticos, para la realización de una actividad determinada; que propicia la identificación y goce del espacio y consecuentemente, el desarrollo de las potencialidades de los usuarios.

Dra. Dulce María Barrios (2019) Curso de Teoría de Diseño Avanzado II Sesión IV

De este modo, se han conformado una serie de criterios, denominados como “parámetros de habitabilidad” que permiten determinar los elementos esenciales a considerar en cualquier tipo de espacio arquitectónico para que este cumpla con las características de una producción arquitectónica protosustentable o prosustentable. Una de las principales ventajas de la implementación de los parámetros de habitabilidad en los espacios arquitectónicos, es que estos fundamentan de forma precisa la decisión de diseño de dichos espacios. Por tanto, también es posible utilizarlos como medios de referencia para evaluar la calidad de los espacios arquitectónicos.

La segunda fase de investigación (fase de análisis y diagnóstico), está conformada por:

1. Reinterpretación espacial de las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto arquitectónico

Se retoman las actividades desarrolladas en la fase anterior y se reinterpretan respondiendo a la pregunta: ¿qué tipo de espacio se requiere para determinada actividad? Esto, dará como resultado la conformación de nuestro programa arquitectónico.

2. Ordenación del programa arquitectónico, identificando los espacios fisonómicos, los espacios complementarios y los espacios de transición

Tiene como fin determinar la jerarquía de los espacios, lo cual facilitará posteriormente desarrollar su interrelación.

3. Integración de los parámetros de habitabilidad a cada uno de los espacios

Cada espacio arquitectónico, debe contemplar determinados parámetros de habitabilidad. Existen dos tipos de parámetros; los parámetros determinados y los parámetros optativos.

Parámetros determinados

Son aquellos que deben estar contemplados de forma permanente y general en todos los espacios arquitectónicos y son:

- Relación contextual. Es tomar en cuenta qué relación tendrá el espacio con su contexto inmediato
- Sustentabilidad. Es considerar todos los criterios de sustentabilidad aplicables en determinados espacios
- Condición humana. Buscar enfoques de diseño que prioricen el aspecto humano, la felicidad y el diseño universal; generando que los espacios sean más inclusivos

- Sintaxis espacial. Se refiere a entender cómo se relacionan funcionalmente un espacio en particular con respecto a otros
- Expresión estética. Se refiere a tomar en cuenta elementos de diseño que busquen expresar la belleza como su principal lenguaje

Parámetros optativos

Son aquellos que, su implementación va en función de las características propias de los espacios, además de condiciones técnicas, normativas y socio-culturales. Se clasifican en dos parámetros: de confort y técnicos.

Parámetros de confort:

- Confort psicológico. Consiste en suponer todos los aspectos psicológicos que puede producir un determinado espacio
- Confort físico. Significa tener presente todos los elementos necesarios para que los espacios sean agradables a la característica natural del cuerpo humano
- Significación. Se trata de tomar en consideración todos los elementos necesarios para fomentar la personalización y apropiación de los espacios por parte de los usuarios
- Confort espiritual. Busca contar con los elementos necesarios para poder brindar paz interior y permitir la religación

Parámetros técnicos:

- Antropometría. Consiste en entender las singularidades fisionómicas de medidas y proporciones de los usuarios finales, para poder diseñar de una forma proporcionalmente correcta
- Ergonomía. Es entender la relación de las medidas del mobiliario con respecto al espacio arquitectónico y a las dimensiones humanas
- Seguridad. Persigue tomar en cuenta todos los aspectos de seguridad técnica y resguardo necesarios en los espacios
- Normativos. Reside en considerar los aspectos normativos específicos del lugar donde se ha de desarrollar el proyecto arquitectónico

La implementación de estos parámetros variará dependiendo del tipo de espacio, a excepción de los parámetros determinados, que deberán ser considerados en todos los espacios. Asimismo, es importante señalar que, dependiendo el tipo de espacio, existirá un orden jerárquico diferente de los parámetros.

Así, cada espacio del programa arquitectónico deberá ser analizado con sus respectivos parámetros, los cuales deberán estar jerarquizados en cada caso a fin de definir qué elementos son prioritarios en cada espacio.

Por otro lado, mencionar que en el análisis de cada parámetro se deberá recopilar la información técnica e interdisciplinaria que sea necesaria para fundamentar el cómo se pretende dar solución a ese determinado parámetro. En este aspecto, en muchas ocasiones será ineludible el asesoramiento técnico y profesional de diferentes especialistas.

4. Desarrollo de una síntesis de los espacios y sus parámetros

Con la finalidad de que, esta sección de la investigación pueda ser utilizada posteriormente como un medio de evaluación de la calidad del diseño arquitectónico. En este último punto se da por concluida la etapa de la investigación para después, con el análisis de la información obtenida, proseguir a las primeras fases creativas del proceso de diseño.

b) Abstracción y conceptualización

Esta etapa es probablemente la que más disfrutan los arquitectos, pues es la que mayormente se enfoca al aspecto creativo de la disciplina. Sin embargo, para poder trabajar de forma correcta, es necesario tener la información completa de la etapa de investigación, pues es justo esta información la que debe ser procesada a fin de desarrollar la conceptualización del proyecto arquitectónico. Es importante señalar que, no es raro que en muchos despachos hagan caso omiso al desarrollo de una buena investigación que permita fundamentar el proyecto y decidan dar por hecho muchos de los elementos esenciales de la etapa de investigación, siendo el resultado una propuesta más pronta y expedita; pero estará hueca, carente de fundamentación y por ende se convertirá en una producción típica del espectáculo,

donde lo importante es el edificio y no el aspecto humano al que pretende servir, ni el aspecto funcional que es parte de su justificación inicial. Este tipo de arquitectura suele estar sujeta a intereses preponderantemente de capital, el cual desde un punto de vista más holístico es una producción arquitectónica de baja calidad. Es esencial que este tipo de prácticas sean gradualmente eliminadas, pues en muchos de los casos, son éticamente incorrectas y solamente demeritan el aspecto profesional de la disciplina. Por lo tanto, la arquitectura debe consolidar el carácter y el tiempo de cada una de sus etapas de producción, ya que esto le permite encaminarse al desarrollo de la producción arquitectónica, hacia un modelo de arquitectura protosustentable o prosustentable, el cual es más holístico, sistémico e integrativo.

Dado que la creatividad no suele estar sujeta a reglas, los modelos y formas de abordar un problema pueden ser sumamente variados. Independientemente de esto, todo modelo debe estar siempre bien justificado y validado por los parámetros de habitabilidad expuestos en el tema anterior.

En la disciplina de la arquitectura, usualmente existen dos enfoques de abstracción y conceptualización de la información. El primero, prioriza el desarrollo de la sintaxis espacial para posteriormente desarrollar el aspecto formal volumétrico de la edificación, mientras que el segundo, da importancia al aspecto formal volumétrico para posteriormente adaptar la sintaxis espacial. Desgraciadamente, este último modelo ha sido sobreexplotado para el desarrollo de arquitectura espectáculo de baja calidad, aunque también no se puede negar que el uso excesivo del primer enfoque durante el siglo XX, produjo la denominada “arquitectura funcional” que condujo a la deshumanización de los espacios arquitectónicos y se dio mucho peso a la eficiencia (“la máquina para vivir” de Le Corbusier). Ambos polos en exceso, conducen a modelos de baja calidad, poco apropiados para el enfoque de una arquitectura del siglo XXI. Aunque se puede desarrollar la etapa de abstracción y conceptualización utilizando cualquiera de los dos enfoques anteriores, es importante que, en todo momento se considere a la contraparte. La buena arquitectura concibe un equilibrio y una relación directa entre su sintaxis espacial y su composición formal volumétrica.

La abstracción y conceptualización parte de la información obtenida de la etapa de investigación, por lo que deberá iniciar con la base del programa arquitectónico analizado bajo los parámetros de habitabilidad, con la finalidad de que cada decisión de diseño se desarrolle de forma consciente, tomando en cuenta las particularidades específicas de cada espacio.

Existen diversas herramientas que contribuyen a la concreción de las ideas principales que conformarán tanto la sintaxis espacial como el aspecto formal volumétrico del anteproyecto arquitectónico. Algunas de ellas son:

1. El boceto o croquis

Esta herramienta es sumamente básica, sin embargo, es verdaderamente efectiva para poder expresar de forma concreta ideas, de modo que, en el ámbito de la disciplina arquitectónica, es todo un lenguaje, pues el uso de este instrumento, en realidad estará presente de forma constante en todas las etapas de la producción arquitectónica, ya que es común que se suela emplear como medio para comunicar ideas con otros profesionistas o técnicos especializados. Igualmente, dada su cualidad de ser expedita, es sumamente flexible y permite una constante exploración de ideas, conceptos, formas, etcétera.

2. Diagramas y mapas conceptuales

Los diagramas y mapas conceptuales son bastante útiles para ordenar la información, suelen ocuparse de forma habitual en el diseño de la sintaxis espacial, donde lo importante es señalar las relaciones que existen entre los diferentes espacios del proyecto arquitectónico.

3. Modelado en 3D

Las herramientas computacionales actuales favorecen el desarrollo de volumetrías complejas, de forma relativamente rápida, lo cual permite explorar una infinidad de posibilidades en torno a una volumetría determinada, además de que su modificación o transformación se puede vislumbrar en tiempo real.

4. Maqueta de trabajo

Las maquetas de trabajo aún siguen siendo un excelente medio para explorar las diversas posibilidades en torno a una determinada volumetría y pueden ser desarrolladas en diversos materiales (cartón, papel, madera, plastilina, acrílico arcilla, etcétera), según convenga la situación. Evidentemente, la experiencia táctil y de manipulación directa siempre brinda información extra.

5. LEGO

Sin duda el juguete del sistema constructivo de LEGO, puede parecer una herramienta un tanto extraña, sin embargo, este juguete ha trascendido al ámbito profesional del diseño, ya que sus propiedades sistémicas, permiten desarrollar modelos básicos conceptuales de volumetrías, las cuales pueden ser fácilmente manipuladas y transformadas y al igual que las maquetas tradicionales de trabajo, ofrece una experiencia táctil bastante enriquecedora.

6. La música

La música es una herramienta esencial de diseño ya que, sin duda, se diseña mejor escuchando música (sin meterse en cuestiones de géneros musicales). Esto en parte tiene que ver con la cuestión sensorial que nos produce la música, el cual promueve el estado creativo.

7. El contacto con la naturaleza

Ciertamente, no hay mejor maestro de diseño que la naturaleza, debido a que observar sus formas, visualizar sus detalles, analizar sus estructuras, comprender el perfecto equilibrio entre orden y desorden; son fuente de inspiración para propiciar el estado creativo.

Cabe señalar que, constantemente surgen nuevas herramientas que pueden ayudar a desarrollar el aspecto creativo en la disciplina de la arquitectura, pero en esencia todas deben tener como fin la conformación de una sintaxis espacial definida, así como una idea volumétrica clara; con la cual poder seguir trabajando en la etapa de anteproyecto. En este punto, es probable que se tenga bien definido

el concepto del proyecto arquitectónico, sin embargo, se suele malinterpretar porque se cree que los proyectos arquitectónicos deben estar subordinados a un determinado concepto. Esta forma de enfocar la producción arquitectónica, es típica de la arquitectura espectáculo de baja calidad, esto no significa que los edificios no deban tener un concepto, sino más bien que éste, surge como producto del trabajo de abstracción y desarrollo creativo al interpretar la información obtenida durante la etapa de investigación.

c) Anteproyecto

Esta etapa parte de una sintaxis espacial y una idea volumétrica desarrollada durante la etapa de abstracción y conceptualización. Básicamente, esta etapa consiste en ir puliendo el proyecto a fin de tenerlo concretizado en sus aspectos generales. Usualmente, es representado gráficamente mediante planos generales que consisten en:

- Plantas arquitectónicas
- Planta de conjunto
- Fachadas
- Cortes generales
- Vistas de la volumetría

Asimismo, se suelen presentar maquetas donde se expresa la idea general del proyecto. Consiste en exponer de forma breve de qué trata el proyecto arquitectónico, es decir, representa la oportunidad de presentar la idea completa y general del proyecto, la cual es expuesta al cliente, con el objetivo de que el proyecto obtenga el visto bueno y se proceda al desarrollo del proyecto ejecutivo.

También, es común que la etapa de anteproyecto sea utilizada como el estándar para evaluar el potencial de una idea, de modo que los alcances logrados en ese periodo, suelen ser requisitos en concursos de arquitectura, donde se busca evaluar las diferentes propuestas a partir de la exposición concreta de la idea general de los proyectos. Por desgracia, en muchos de estos concursos, se ha ido devaluando la calidad de análisis de las características completas de las propuestas

arquitectónicas que se presentan y se ha privilegiado exclusivamente el aspecto “estético” visual de los proyectos, por lo que, en muchos casos, basta sólo con la presentación de un buen *render* para que el proyecto sea elegido como ganador. Independientemente de estas circunstancias, es oportuno señalar que, es un deber ético desarrollar propuestas arquitectónicas de calidad en todos sus aspectos, por lo que se deben evitar prácticas de desarrollo y promoción de arquitectura superflua.

d) Proyecto ejecutivo

El proyecto ejecutivo, que parte del anteproyecto aprobado por el o los clientes, consiste en el desarrollo de todos los planos y documentos técnicos necesarios para poder ejecutar el proyecto arquitectónico en la obra. El proyecto ejecutivo puede estar conformado por:

- Plantas arquitectónicas completas
- Plantas de conjunto
- Fachadas
- Cortes generales
- Cortes específicos
- Cortes por sección
- Vistas de la volumetría (*renders*, isométricos, croquis detallados)
- Planos de albañilería
- Planos de acabados
- Planos de despieces
- Planos de carpintería
- Planos de herrería
- Planos de cancelería
- Planos de plafones
- Planos de calefacción
- Planos de aire acondicionado
- Planos de detalles constructivos

- Planos de demolición (cuando sea el caso)
- Planos de detalles de baños
- Planos de detalles de cocinas
- Planos de mobiliario
- Planos estructurales
- Planos eléctricos
- Planos sanitarios
- Planos hidráulicos
- Planos de instalación de gas
- Planos de instalaciones especiales (circuito cerrado, automatización, interfón, datos, teléfono, etcétera)
- Planos de cuantificación
- Planos de áreas
- Isométricos de instalaciones
- Planos de paisaje y/o vegetación

Además de los planos, el proyecto ejecutivo debe contar con documentos técnicos como:

- Memoria de cálculo estructural
- Memoria de cálculo de instalación eléctrica
- Memoria de cálculo de instalación hidráulica
- Memoria de cálculo de instalación sanitaria
- Memoria de cálculo de instalación de gas
- Documentos técnicos propios de la reglamentación y normatividad del lugar
- Documentos de permiso de obra y demás requerimientos institucionales
- Fichas técnicas de cocinas, baños, mobiliario y equipos especiales
- Documentos de costos y estimaciones

También puede contemplar información de representación y presentación del proyecto como son:

- Maqueta de conjunto
- Maqueta detallada
- Maqueta de detalles constructivos
- Láminas de presentación y carteles
- Animaciones y recorridos virtuales

Resulta evidente que la cantidad de planos y documentos desarrollados en esta etapa es considerable, aun así, esta cantidad varía dependiendo las características propias y escala de los proyectos, de modo que, en algunos casos, se requiera menos información y en otros aún más de la presentada en este documento.

Se hace énfasis en que, en esta etapa, es común hacer ajustes al proyecto, por lo que el aspecto del desarrollo creativo aún es fundamental. Además, se requiere de la colaboración de diversos profesionistas y técnicos especializados para poder elaborar un proyecto arquitectónico viable constructivamente hablando. En el sentido técnico, es la fase más laboriosa del proceso de diseño, por lo que se debe respetar los tiempos inherentes al desarrollo de dicha etapa. Finalmente, se señala que, dadas las particularidades de esta etapa y la cantidad de trabajo que exige, dependiendo la escala del proyecto, es común que se necesite del trabajo en equipo, por lo que coordinar las tareas y los tiempos resulta esencial. Por esta razón, es frecuente apoyarse de cronogramas, justo como ocurre en la etapa de gestión y ejecución de obra, que a continuación se abordará.

e) Ejecución y gestión de obra

Por último, el proceso de producción arquitectónica llega al punto de la materialización de los espacios, mediante la ejecución en obra del proyecto ejecutivo. Este proceso, requiere la participación de diversos profesionistas, así como técnicos especializados y trabajadores de obra, lo que implica una coordinación a la perfección de los tiempos de ejecución, así como el trabajo de

cada una de las personas dentro de la obra; para ello es común desarrollar planes de trabajo o cronogramas.

Otro aspecto importante de señalar es que, durante la ejecución de obra, es común que existan cambios o ajustes al proyecto, debido a particularidades propias de cada obra. Por ello, es importante tener una estrecha relación entre la obra y el departamento de diseño a través de juntas de obra para poder atender estos imprevistos a tiempo. Por lo anterior mencionado, se debe considerar mantener una supervisión de obra de forma constante. Igualmente, señalar que, dependiendo la escala de la obra, es como se define el número de supervisores de obra. En este punto, resulta común encontrar arquitectos especializados en obra, pero también se suele contratar a ingenieros para la supervisión de obra; asimismo, se contratan ingenieros especialistas para supervisar aspectos específicos del desarrollo de la obra. Se hace la aclaración de que los esquemas de responsables de obra, así como los órdenes jerárquicos dentro de ellas, suelen cambiar de obra a obra, e igualmente dependen de los lineamientos del lugar donde se construye. En México, se pueden encontrar las siguientes figuras de mando dentro de una obra:

- Arquitecto diseñador
- Residente de obra
- Director responsable de obra
- Maestro de obra

La etapa de gestión y ejecución de obra, resulta esencial a la hora de plantear el desarrollo de arquitectura protosustentable y prosustentable, ya que el carácter de sustentable, no sólo se condiciona por los criterios de sustentabilidad empleados en el proyecto arquitectónico, sino también por la calidad en su gestión de obra, así como las consideraciones medioambientales que se implementen durante todo el proceso de construcción de la edificación. Usualmente, uno de los principales objetivos es reducir la huella de carbono, producto del proceso de construcción. Esto, aunado a un correcto análisis de impacto ambiental, puede ayudar a desarrollar arquitectura contextualmente responsable. En ese sentido, existen diversas herramientas para lograrlo, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- La consideración de materiales regionales
- Preferir materiales de origen natural
- La elección de materiales que en su proceso de fabricación contemplen normas y estándares de calidad y cuidado medio ambiental
- La correcta gestión de los tiempos en la obra
- La responsabilidad respecto a los productos de desecho provenientes de la obra
- La correcta gestión de materiales producto de demolición, como lo es el cascajo
- Dar prioridad a modelos de reciclaje de materiales
- Asumir la responsabilidad social con los trabajadores que laboran en la obra
- Preferir métodos constructivos ambientalmente responsables
- Anteponer ante todo la seguridad y sanidad dentro de la obra
- Mitigar la contaminación auditiva
- Preferir materiales duraderos de bajo mantenimiento
- Preferir sistemas modulares reciclables de cimbra
- Gestionar la obra mediante métodos de certificación medioambiental
- Cuidar el manejo del agua dentro de la obra
- Considerar la normatividad medio ambiental
- Evitar las afectaciones, polvo, obstrucción de vías y roturas de redes técnicas existentes
- Utilizar los equipos en el momento requerido y con las condiciones técnicas establecidas
- Acatar los lineamientos de la licencia medio ambiental vigente

Entre otras...

Constantemente se renuevan los procesos de producción en busca de modelos que impliquen el cierre de ciclos, cuyo objetivo es buscar que todos los productos de desecho tanto de la producción, como el producto final, puedan ser reciclados y reintegrados al sistema, asemejando al mecanismo cíclico de los ecosistemas naturales, donde técnicamente no existen los desechos, pues son aprovechados por otros organismos que se encargan de desintegrarlos y posteriormente

incorporarlos a un nuevo ciclo. Así, se busca imitar los modelos de producción naturales con el fin de crear industrias ambientalmente responsables. En el caso específico de la producción arquitectónica, debe gradualmente encaminarse a esa meta, para que la industria de la construcción deje de ser la más contaminante a nivel mundial.

En este sentido, la correcta gestión de las obras es un elemento esencial para cambiar los modelos tradicionales de producción arquitectónica por modelos de producción de arquitectura protosustentable y prosustentable.

5. Vida útil

La vida útil de una edificación está en función de varios factores, entre los más importantes podemos mencionar:

- La calidad de los materiales con el que fue construido
- La calidad espacial y de habitabilidad
- La capacidad de adaptación a sus contextos
- La flexibilidad respecto a su sintaxis espacial para poder asumir nuevas funciones
- Las implicaciones económicas respecto al manejo y mantenimiento de la edificación
- La vigencia funcional de su tipología
- El grado de apropiación y significación del inmueble
- La mucha o poca capacidad de convertirse en un hito urbano
- La mucha o poca capacidad de convertirse en un inmueble patrimonial

Entre otros.

Normalmente, se dice que se construye pensando en que una obra debe trascender en el tiempo de forma indefinida o por lo menos 100 años de vida útil. Sin embargo, hoy en día es importante desarrollar los proyectos arquitectónicos considerando el ciclo de vida completo de la obra, pues de eso dependerá la elección de los materiales, así como la toma de varias decisiones de diseño que permitirán el desarrollo de espacios flexibles, ya que las dinámicas actuales de este mundo de constante cambio, exigen también el desarrollo de modelos

arquitectónicos efímeros, capaces de transformarse y de ser reciclados por completo.

Estas características temporales, en ningún momento deben demeritar la calidad del producto arquitectónico final. De modo que, el factor del mantenimiento de la edificación durante su tiempo de vida útil, debe ser plenamente contemplado, para así poder priorizar el desarrollo de edificaciones de excelente calidad y bajo mantenimiento. Este tipo de medidas, sin duda favorecen al desarrollo de la arquitectura protosustentable y prosustentable porque busca reducir su impacto ambiental durante todo el ciclo de vida la edificación.

El nivel de trascendencia temporal de una edificación, dependerá del valor de significación para la sociedad. Existen muchos casos de obras valoradas por poseer un alto nivel de trascendencia a pesar de que no cumpla con una función precisa o el objetivo original para el que fueron creadas haya sido transformado, esto denota una habilidad de resignificación de la arquitectura, gracias al imaginario popular. Ejemplos de este tipo de arquitectura son:

- La Villa Savoye
- La Torre Eiffel
- La Torre de Pisa
- La Casa en la Cascada
- La Casa Farnsworth
- La Bauhaus
- El Pabellón alemán de Barcelona

Lo anterior revela que, en la arquitectura se valoran los elementos estéticos y los de significación como una cualidad útil, de modo que estas obras adquieren una revaloración como elementos icónicos de la arquitectura. Por ello, reciben visitas de todo el mundo, lo cual justifica su conservación y en algunas ocasiones, son adaptados con funciones museográficas o de atracción turística. Es necesario señalar que, continuamente los arquitectos tienen como objetivo la trascendencia a través de la sobreexplotación de la espectacularidad, a través de la significación estética. Lamentablemente, no suele estar acompañado de un enfoque de calidad

integral en la obra. Por lo que, buscar la trascendencia *per se*, nunca debe ser la máxima prioridad dentro de la producción arquitectónica.

6. Análisis Post - Ocupacional

La responsabilidad de los arquitectos en torno a sus obras una vez entregadas las edificaciones, era prácticamente inexistente, en el mejor de los casos, sólo implicaba revisiones técnicas por mantenimiento general. Sin embargo, en la década de los 70, entre arquitectos y psicólogos desarrollaron interdisciplinariamente el modelo de Evaluación Post-Ocupacional (POE por sus siglas en inglés *Post-Occupancy Evaluations*), el cual consiste en analizar y evaluar los entornos habitados, a fin de poder diagnosticar y detectar problemas que tengan implicaciones directas entre los entornos edificados y sus usuarios.

La Evaluación Post-Ocupacional es la evaluación sistemática del proceso de entrega de edificios u otros entornos diseñados, o del grado de cumplimiento de estos entornos tal y como son realmente utilizados, o bien de ambos, en comparación con un conjunto de estándares explícitos o implícitos, con la intención de mejorar los procesos de asentamiento.

Weiss (1977, Zimring, p, 65)

Este modelo se ha ido extendiendo en Estados Unidos y muy en particular en la Unión Europea, donde se ha vuelto un requisito obligado, sobre todo en edificaciones de carácter público. Independientemente de que exista o no un marco normativo o jurídico que obligue la implementación de este modelo, para el caso preciso de la disciplina de la arquitectura, la instauración de este, debería ser permanente, ya que además de fomentar la responsabilidad ética respecto a la calidad de las obras después de ser entregadas, también provee de una cantidad de información sumamente valiosa para el desarrollo y mejoramiento de futuros proyectos, pues evidentemente, se puede aprender de los errores y los aciertos en torno a las decisiones de diseño que se tomaron en un determinado proyecto. Además, se puede convertir en un medio de validación entre las condiciones y los supuestos que originaron las propuestas de diseño de los espacios en una edificación y el uso real dispuesto por los usuarios.

La evaluación Post-Ocupacional, idealmente debe ser aplicada después de un año de haber sido ocupado el inmueble y considera tres niveles de análisis, los cuales son los siguientes:

Indicativo

Este tipo de análisis es de un corto periodo de tiempo y se enfoca en señalar fallas concretas de diseño o aspectos generales del rendimiento y la funcionalidad del edificio. Conformar su información mediante: documentación, encuestas, recorridos y entrevistas.

Investigativo

Este tipo de análisis implica mayor tiempo y no solamente se enfoca en señalar las fallas específicas, si no que indaga en sus antecedentes. Usualmente, profundiza en problemáticas detectadas desde el análisis indicativo y busca conformar soluciones mediante la aplicación de criterios de evaluación y propuestas concisas.

Diagnóstico

Es una investigación más profunda, generalmente desarrollada por lo menos durante una año completo, se basa en los modelos de análisis anteriores, sin embargo, utiliza más variables para el análisis. Se enfoca en la comprobación de la correlación y causalidad de los factores identificados, de este modo se logra una mejor comprensión de las relaciones entre el rendimiento físico-ambiental y funcional de los edificios en estudio.

La implementación profesional de la Evaluación Post-Ocupacional distingue tres fases esenciales:

La planeación

El objetivo de la fase de planificación, es la de preparar el proyecto de Evaluación Post-Ocupacional, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Reconocimiento y viabilidad
- Planificación de recursos
- Planificación de la investigación

De este modo, se establecen los objetivos y parámetros que determinarán las características particulares de la Evaluación Post-Ocupacional, definiendo su alcance, nivel de profundidad y recursos necesarios (de información, tiempo, personal, coste, entre otros), lo cual queda plasmado en la propuesta y contrato para la realización del análisis de Evaluación Post-Ocupacional que se presenta al cliente. Para ello, es conveniente reunirse con el cliente e informarle de las características del proceso de la Evaluación Post-Ocupacional, las actividades que implican, los recursos necesarios y sus responsabilidades en la realización de este análisis.

Recabación de información

En esta fase se recopila información del sitio mediante: documentación, observación pasiva, encuestas, recorridos y entrevistas. Tiene como finalidad la conformación de los datos esenciales para su posterior análisis, enfocándose en la detección de problemas concretos en el funcionamiento general del inmueble.

Es importante señalar que, en caso de conformar modelos cualitativos de recabación de información, en ocasiones será necesario que su estructuración y método de validación sea desarrollado por profesionistas especializados.

Análisis e informe

En esta última fase se analiza la información recabada, se remarcan los problemas detectados y dependiendo del tipo de análisis, puede que se presenten o no propuestas de solución, Asimismo, se deberá colocar de forma clara los indicadores o medios de validación implementados en el análisis, con la finalidad de que todo esto se presente en un informe completo que exponga de forma precisa las condiciones físicas y funcionales del inmueble.

Resulta necesario comentar que, para ciertos tipos de análisis cualitativos, es fundamental desarrollar el modelo de validación con profesionistas especializados. El análisis Post-Ocupacional cumple tres funciones esenciales:

1. Detectar y restaurar los errores en cualquier tipo de edificación

2. Desarrollar nuevos proyectos, tomando en cuenta la información recabada en el análisis de previas Evaluaciones Post-Ocupacionales para de este modo, no cometer los mismos errores
3. Conformar de bases de datos útiles

Así, la implantación del análisis Post-Ocupacional en el desarrollo profesional de la producción arquitectónica, viene a complementar de forma integral la responsabilidad de los arquitectos con el ciclo de vida completo de las edificaciones que construyen, obligando a la consideración de estándares altos de calidad y diseño en los proyectos arquitectónicos.

Se ha complementado este tema con un artículo de la Universidad Cubana de Cienfuegos, que aborda el tema del uso del modelo de Análisis Post-Ocupacional como herramienta para la implantación y validación de la norma internacional de eficiencia energética ISO 50001 en las edificaciones. Ver ANEXO V.

7. Cierre del ciclo de vida

Finalmente, la producción arquitectónica protosustentable y prosustentable deben tomar en cuenta las condiciones en las que las edificaciones terminarán su ciclo de vida, estas consideraciones se deben contemplar desde el proceso de diseño, de modo que existan protocolos para la correcta demolición y que preferentemente esta se desarrolle priorizando la recuperación y reciclaje de materiales.

Como ya se explicó anteriormente, actualmente la arquitectura no se proyecta para durar más de 100 años, por el contrario, se requieren de modelos de producción arquitectónica más flexibles temporalmente hablando, de modo que hasta en algunos casos, se requiera de arquitectura efímera, mientras que en otros, el diseño de los espacios deberá ser lo suficientemente flexible para que estos puedan ser reciclados o reinterpretados bajo una nueva función. Esto va en función de que las dinámicas sociales y tecnológicas exigen un constante cambio, además como ya se ha explicado, construir desde cero no siempre es la mejor opción, al menos medioambientalmente hablando. Se hace énfasis en que la producción

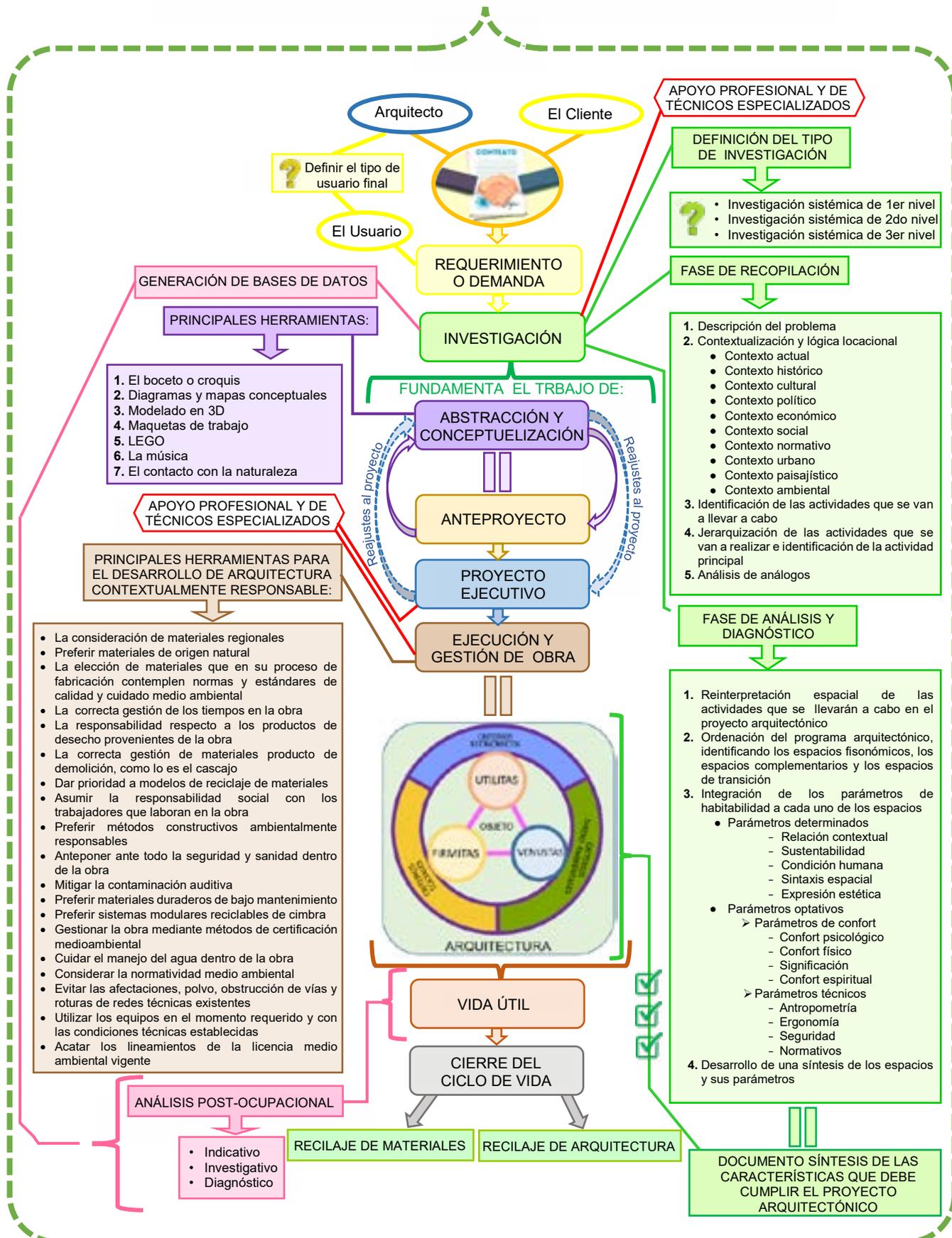
arquitectónica desde cero, inevitablemente inflige un impacto medio ambiental aunque se tomen en cuenta los criterios de sustentabilidad dentro de los esquemas de la producción arquitectónica, debido a que existe un límite territorial aceptable (que no debe ser rebasado), en el que se puede construir manteniendo un equilibrio con el planeta. Por esta razón, se deben reciclar los espacios donde se construye a fin de mantener una producción arquitectónica dentro de un sistema cíclico de producción, vida útil y reciclaje. Para ello, la consideración de diseño resulta esencial, pues desde la elección de los materiales, se puede prever si estos pueden ser recuperados posteriormente o integrados de forma natural a su medio. Además, se pueden diseñar sistemas modulares de construcción, para facilitar la construcción y su posterior desmontaje; con el extra de generar espacios que puedan ser modificados según se requiera.

Resulta esencial reflexionar que, si se desea desarrollar un nuevo enfoque alrededor de los modelos tradicionales de producción arquitectónica, con vías a poder integrar los principios de sustentabilidad, se debe asumir íntegramente la responsabilidad respecto a todas las condiciones en torno a la obra arquitectónica; esto incluye su ciclo de vida y las consideraciones necesarias al término de esta. Este enfoque difiere mucho del actual paradigma, en donde la responsabilidad del arquitecto no se juzga una vez entregada la obra, propiciando el desarrollo de proyectos de baja calidad.

Asumir la responsabilidad íntegra de la obra, implicará necesariamente un mayor cuidado en la calidad de la producción, además de que ayudará a profesionalizar aún más la disciplina.

Por último, se presenta un diagrama resumen del proceso de producción Protosutentable y Prosutentable.

PROCESO DE PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA PROTOSUSTENTABLE Y PROSUSTENTABLE



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Después de analizar los medios de producción arquitectónica tradicionales, así como aquellos que buscan integrar la sustentabilidad como fundamento de diseño, se puede afirmar que, en sí, son muy pocos los casos donde la arquitectura logra responder congruentemente a los retos del siglo XXI. Actualmente, resulta imposible no asumir la responsabilidad respecto al desequilibrio que existe entre el ser humano con su medio natural, así como el desapego y descuido que ha existido en el aspecto espiritual, que es el que permite la religación con uno mismo, con sus semejantes y con su entorno. Esto, ha ocasionado una serie de problemas que permean todos los aspectos de la vida diaria como: la desigualdad, la contaminación ambiental, la pérdida de biodiversidad, la desintegración del tejido social, el estrés (producto del sistema de producción), la sobrevaloración del dinero, etcétera.

Realmente es abrumadora la cantidad de retos a los que se enfrenta hoy en día la humanidad, haciendo parecer ínfimo el papel de la arquitectura para poder resolver alguno de los problemas de forma concreta. Sin embargo, es importante recordar que el ser humano es un reflejo de los ambientes que habita, por lo que el papel de la arquitectura no es despreciable para obtener cambios paulatinos. Conjuntamente, se remarca que la producción arquitectónica deberá asumir el carácter de sustentable como algo inherente a su esencia y no simplemente como una moda, un género o un plus comercial. Por esta razón, se desarrolló el replanteamiento del concepto de *arquitectura*, con la finalidad de redefinirlo integrando el aspecto contextual como algo básico.

Aunque hoy existe una producción arquitectónica denominada como “sustentable”, esta definición en sí, es un error ya que, la arquitectura sustentable no puede existir bajo nuestro sistema actual de vida, por ello resulta importante redefinir el término asumiendo que la sustentabilidad es un camino, una vía, algo aún en construcción. De este modo, se puede afirmar que aquella arquitectura que se acerque más a la integración de los criterios del sistema complejo de la sustentabilidad en su producción arquitectónica, se denominará como “arquitectura prosustentable” (el prefijo “pro” refiere a que está en favor de..., en vía de ser...).

Bajo esta perspectiva, realmente son escasos los ejemplos en que una edificación pueda denominarse como “arquitectura prosustentable”, ya que generalmente este tipo de proyectos sólo se enfocan en la solución técnica y exclusivamente medioambiental de la construcción. En este sentido, no se puede negar que se han desarrollado diversas edificaciones altamente eficientes y que, en muchas de ellas, sí han tomado en cuenta aspectos medio ambientales, no obstante, el error común que suelen cometer es no comprender que la sustentabilidad implica necesariamente un enfoque holístico, pues no solamente atiende la parte medioambiental, sino que también debe contemplar el ámbito social y económico; es decir, la solución arquitectónica debe ser integral. Se debe admitir que desarrollar una producción arquitectónica realmente prosustentable, en muchas ocasiones no será del todo posible, debido esencialmente a que, se debe tomar en cuenta que en cada proyecto hay una serie de factores que van más allá del ámbito de lo arquitectónico. Sin embargo, esto no significa que el proyecto arquitectónico no pueda contribuir de forma favorable, sin necesariamente haber alcanzado la denominación de prosustentable. Por lo anterior mencionado, se ha propuesto una distinción que reconozca que a pesar de que no se completaron todos los requisitos para ser una construcción prosustentable, sí existen intenciones claras de acercarse al objetivo. La propuesta de este tipo de producción arquitectónica es a la que se ha denominado como “protosustentable” (del prefijo “proto,” que significa que es el primero, que es el inicial). Esto sin duda puede causar confusión en torno a lo que se puede denominar como arquitectura sustentable y a lo que es arquitectura protosustentable. Por esta razón, es que se ha sugerido un sistema que valúa la calidad de la obra de forma integral, con el propósito de saber si esta se puede denominar como “prosustentable”, ya que pueden existir edificaciones que poseen muy buena calidad de materiales y acabados; e inclusive pueden ser funcionales y estéticamente agradables y aun así ser clasificadas como edificaciones de baja calidad, por no haber tomado en cuenta los criterios de sustentabilidad en su producción arquitectónica. Este sistema busca juzgar la calidad de las edificaciones como medio para progresivamente ir homologando los criterios de sustentabilidad como algo esencial dentro de la producción arquitectónica. Este tipo de sistemas de

valuación deben desincentivar las actuales formas de producir arquitectura, pues estas además de provocar una serie de problemas medio ambientales, también desarrollan arquitectura de baja calidad.

Para que exista un perfeccionamiento en torno a los medios y formas de producir arquitectura, se necesita un cambio en la forma de pensar. El enfoque del pensamiento complejo, cuyo desarrollo fue a la par del pensamiento medioambientalista, vino a conformar la respuesta para poder asimilar un enfoque holístico en la forma de pensar, el cual ha ido permeando a diferentes disciplinas, entre ellas la arquitectura, de modo que se han replanteado nuevas formas de construcción del conocimiento, promoviendo el desarrollo codisciplinario (cooperación entre diversas disciplinas bajo alguno de los esquemas de trabajo disciplinario: pluridisciplina, multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina), como medio para afrontar los retos del siglo XXI. Así, se puede afirmar que no se puede lograr la completa sustentabilidad en cualquier medio si no es a través del pensamiento complejo. El error más común al momento de afrontar el reto de la sustentabilidad en cualquier medio, es que no se puede entender por completo mediante el pensamiento tradicional, ya que la sustentabilidad es en esencia compleja.

Si la humanidad pretende mantener su supervivencia, necesariamente deberá cambiar su forma de pensar, en todos los medios y de todas las formas posibles. Este nuevo enfoque de pensamiento, evidentemente permeará a todas las disciplinas, incluyendo a la arquitectura, la cual deberá resurgir bajo un nuevo enfoque, con nuevos principios y sobre todo, asumiendo la responsabilidad íntegra en todas las fases de producción.

Bajo esta premisa, toda producción arquitectónica del siglo XXI deberá ser sustentable en esencia, sin embargo, el poder integrar el esquema tradicional de producción de arquitectura bajo los principios de sostenibilidad, indudablemente es un reto y este documento ha señalado los errores que se han cometido en este camino. Por otro lado, también se ha indagado acerca de cómo se puede lograr de una mejor manera esta integración y se ha desarrollado una propuesta de los aspectos esenciales que se deben atender dentro de la producción arquitectónica para eventualmente, crear una verdadera producción arquitectónica sustentable.

NOTA FINAL DEL AUTOR

NOTA FINAL DEL AUTOR

El desarrollo de la presente investigación teórica, tuvo diversas transformaciones a lo largo de los dos años de investigación de mi tesis. Si bien mi interés siempre estuvo enfocado en abordar las temáticas medioambientales en torno a la producción arquitectónica, siempre me pareció que, aunque este tema ya tiene tiempo en ser planteado en la arquitectura, surgiendo conceptos como: “arquitectura sustentable” o “arquitectura eco-amigable”; no dejaba de hacer falta algo que terminara por legitimar una genuina preocupación por el medioambiente, ya que por lo general estas temáticas solamente son vistas como un eslogan que busca priorizar los intereses económicos y de comercialización del producto arquitectónico final.

A pesar de lo anterior expuesto, también resulta relevante que sí existen arquitectos con un interés genuino en desarrollar arquitectura más cercana a lo sustentable. Por esta razón, una de las principales cuestiones que se buscó desarrollar en esta investigación teórica fue: ¿cómo poder desarrollar una producción arquitectónica bajo un esquema que busca integrar de mejor modo los criterios de sustentabilidad? Lo más relevante es que en la mayoría de los casos, sólo es falta del enfoque correcto, ya que la sustentabilidad es un problema de orden sistémico, o sea, es un problema complejo; en donde ninguna disciplina por sí sola puede lograr su solución. Por ello, es que se propuso el abordar este tema bajo una perspectiva del pensamiento complejo, el cual representa un enfoque más coherente a las dinámicas propias del problema en cuestión. Adoptar este enfoque en la investigación, fue quizás uno de los cambios más relevantes a la hora de aproximarse a las temáticas medioambientales y de sustentabilidad en la arquitectura.

Respecto al uso del pensamiento complejo para abordar problemas complejos, debo mencionar que la pandemia del COVID del año 2020, terminó reafirmando mi postura respecto a la implementación paulatina de pensamiento complejo como una nueva forma del pensamiento humano. Aunque este evento ocurrió al final del desarrollo de mi proyecto de tesis, me permitió reflexionar respecto a mi postura y

el enfoque que previamente había desarrollado y es que el problema con la pandemia de COVID al igual que con las pretensiones de un arquitecto de intentar desarrollar arquitectura sustentable, son ambos del mismo orden: son problemas complejos. Lo único que vino a demostrar la pandemia es que nuestra estructura social y de desarrollo del conocimiento tradicional cartesiano, simple y sencillamente ha quedado rebasado por la realidad. Los problemas de orden complejo sobrepasan los intereses individuales, requieren enfoques de cooperación, no de competencia. Requieren un cambio de valores, que mantenga un equilibrio entre nuestros enfoques asertivos (excesivamente priorizados en nuestra sociedad) e integrativos.

El punto esencial, es que resulta evidente que nuestro sistema disciplinario de producción del conocimiento debe adoptar paulatinamente el enfoque del pensamiento complejo como respuesta para el desarrollo de conocimiento y profesionistas más íntegros y mejor preparados para los retos del siglo XXI.

Finalmente, respecto a la disciplina de la arquitectura, esta debe incorporar dos elementos esenciales para poder afrontar el futuro inmediato, el primero es integrar los criterios de sustentabilidad como algo inherente a la producción arquitectónica y el segundo es comenzar a incorporar enfoques del pensamiento complejo en la formación profesional de los arquitectos; ya que el arquitecto debe poder manejar un enfoque holístico en el desarrollo de sus propuestas y proyectos arquitectónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

- Aragonés, J. y Américo, M. (2002) *Psicología ambiental*. 3ra edición. Madrid: Pirámide.
- Balyley, A. tr. Moreno Manzur, G. (2013) *Desarrollo sostenible: integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente*. Paris OCD, México: UNAM instituto de investigaciones económicas.
- Broto Carles (2016) *Nueva arquitectura de paisaje* Barcelona: Plutón Ediciones.
- Ching Francis, D.K. (2015) *Arquitectura Ecológica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Clark (1998) *Ciencia, tecnología y sociedad: Desafíos éticos. En Tecnología y Sociedad, Tomo II*.
- Corral Verdugo, V. (2010) *Psicología de la sostenibilidad: un análisis de lo que nos hace proecologos y prosociales*. México: TRILLAS.
- Dirk Bornhorst (1991) *Arquitectura, ciencia y Tao: Dao (Tao)--el Camino--la Unión del universo con el ser humano: el nuevo pensar holístico, ecológico y bio-cibernético, "más allá de espacio-tiempo," en las ciencias y en el diseño*. Barcelona: Ediciones Ecología y Arquitectura
- Doménech, J.L. (2010) *Huella Ecológica y desarrollo sostenible*. España: AENO Rediciones.
- Edgar Morin (1990) *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Editorial GEDISA
- Edgar Morin (2000) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Paris, UNESCO*.
- Edwards Brian (2005) *Guía Básica de la Sostenibilidad. 2da edición*. Londres: RIBA Enterprises. Título original: *Rough guide to sustentability*. Trad. Sandra Sanmiguel Sousa.
- Francoise Helene, J. (2012) *Pequeño manual del proyecto sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Fritjof Capra (2015) *La trama de la vida*, 4ta edición. Barcelona: Anagrama.
- Fuentes Freixanet, V. (anuario 2007) *Estudios de arquitectura bioclimática*. México: UAM Azcapotzalco: Limusa.
- Gauzin-Müller, D. coloab. Favet, N. Maes, P. tr. Landrove, G. (2003) *Arquitectura ecológica: 29 ejemplos europeos*. 2da reimpr. Barcelona: Gustavo Gili.
- Flores Pérez, J. (2006) *Hablemos de medioambiente*. España: Pearson Edición.
- Fox Warwick (1989) *The Deep Ecology-Ecofeminism Debate and its Paralels*. Environmental Etics11, 5-25.
- Garay García, C. (2015) *Medio ambiente y desarrollo sustentable*. México: UNAM Coordinación de la investigación científica.
- Gauzin-Müller, D. coloab. Favet, N. Maes, P. tr. Landrove, G. (2003) *Arquitectura ecológica: 29 ejemplos europeos*. 2da reimpr. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gilpin, A. tr. Pelcastre Ortega, G. (2003) *Economía Ambiental: un análisis crítico*. México: Alfaomega.
- Hernández Moreno, S. (2016) *Selección y diseño sustentable de materiales de construcción*. México: Editorial TRILLAS SA
- Holahan, C. J. tr. Vallejo Vizcarra, M. (2005) *Psicología ambiental: un enfoque general, traducido de: Evironmental Pischology*. México: Limusa.
- Huw Heywood (2015) *101 Reglas básicas para edificios y ciudades sostenibles*. Londres: RIBA Enterprises. Título original: *101 Rules of Thumb for Sustainable Buildings and Cities*. Trad. Susana Landrove
- James Lovelock (1979) *Gaia: una nueva visión de la vida sobre la tierra*. Barcelona: Ediciones ORBIS, S.A. Título original: *Gaia: A new Look at life on Earth*. Trad. Alberto Jiménez Rioja

- Jiménez Herrero (1995) *El desarrollo sostenible como proceso de cambio*. España: Editorial Pirámide.
- López Rangel R; Platas López F; Romero Fernández G. y Salceda Salinas J. (2014) *La complejidad y la participación en la producción de Arquitectura y Ciudad*. México: Coordinación Editorial de la Facultad de Arquitectura UNAM
- Ludwig Von Bertalanffy (1968) *Teoría General de Sistemas*, Nueva York: publicado por George Braziller, título original: *General System Theory. Foundations, Development, Applications*
- Macías Martínez, R. (2005) *Introducción a la arquitectura: análisis teórico*. México: TRILLAS.
- Marco Vitruvio (2019) *Los diez libros de arquitectura*. Barcelona: Red ediciones S.L. Trad. Joseph Ortiz y Sanz
- Meléndez García, S.J. (2011) *Arquitectura sustentable*. México: TRILLAS.
- Mihály Csikszentmihályi (1990) *FLUIR (FLOW) Una Psicología de la felicidad*. Barcelona: KAIROS
- Mulvaney, D. y Robbins, P. (2012) *Green Technology: an a to z guide*. Los Ángeles California: SAGE.
- Olgyay, V. tr. Frontado, J. Clavet, L. (1998) *Arquitectura y clima: manual para diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. 3ra edición 2004. Barcelona: G. Gili.
- Paul Valéry (1938) *Eupalinos o el arquitecto*. Mexico: Publicaciones de la Facultad de arquitectura UNAM. Título original: *Eupalinos ou l'Architecte*. Trad. Mario Pani.
- Pérez Campuzano, E. y Valderrábano Almegua, M. (2011) *Medio ambiente, sociedad y política medioambiental en México contemporáneo: una revisión interdisciplinaria*. México: [Universidad Autónoma de Guerrero: IPN: Miguel Ángel Porrúa.]
- Rachel Carson (1960) *Primavera silenciosa*. Barcelona: Editorial Planeta. S.A. Título original: *Silent Spring*. Trad. Joandoménec Ros
- Riechmann, J. y Sempere, J. tr. Fernández, J. (2000) *Sociología y medio ambiente*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Rodríguez Viqueira, M. (2005) *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México: Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco: Limusa.
- Rolando García (2006) *Sistemas Complejos*. Barcelona: Editorial Gedisa
- Sachs, J. tr. García Pérez, R. (2013) *Economía para un planeta abarrotado*. México: Random House Mondadori: Debate.
- Silves, D. y Vallely, B. tr. Hernández, A. (1998) *Lo que tú puedes hacer para salvar a la tierra*. 3ra edición. España: Lóguez ediciones.
- Sosa Griffin M. E. (2012) *Manual de Diseño Para Edificaciones Energéticamente eficientes en el Trópico*. Caracas-Venezuela: Ediciones FAU UCV.
- Steven Johnson (2003) *Sistemas emergentes*. México: Fondo de Cultura Económica.
- The European Commission; Architects Council of Europe; Energy Research Group; SOFTECH y Suomen Arkkitehtiliitto. (2018) *Un Vitruvio ecológico principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Vitruvio Polion M.L. (Ed. 1995) *Los diez libros de arquitectura*. España: Editorial: alianza editorial
- Walss Auriolles, R. (2005) *Globalización, medioambiente y desarrollo sostenible*. México: Porrúa.
- Woodgate, G. (2002) *Sociología del medio ambiente: una perspectiva internacional*. Londres, Madrid: S.A. Mc Graw- Hill/ Interamericana de España.

Artículos

- *AEICE (2018) Certificaciones*. Disponible en:
<https://www.asociacion3e.org/documento/estrategias-para-edificios-de-energia-casi-nula>
[Consultado 24-08-2018] ANEXO VI
- *AEICE (2018) Estrategias para edificios de energía casi nula*. Disponible en:
<https://www.asociacion3e.org/documento/estrategias-para-edificios-de-energia-casi-nula>
[Consultado 24-08-2018] ANEXO III
- Álvarez-Guerra Plasencia M. A; Saidel M. A. y Hernández Neto A. (2014) *Evaluación post-ocupacional: herramienta para la implementación de la norma ISO 50001 en edificios*. Disponible en:
<file:///E:/Mis%20Documentos/Descargas/156-Texto%20del%20art%C3%ADculo-156-1-10-20161128.pdf>
[Consultado 28-09-2018] ANEXO IV
- Antón Lolo M. (2008) *El desarrollo sostenible y el nuevo pensamiento de la complejidad: un modo nuevo de pensar la sostenibilidad*. Disponible en:
<https://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2012/11/121109.pdf>
[Consultado 15-10-2018]
- Asociación de Empresas de Eficiencia Energética (2014) *Consumos, medidas y potenciales ahorros en edificios* Disponible en:
<https://www.asociacion3e.org/documento/consumos-medidas-y-potenciales-ahorros-en-edificios>
[Consultado 11-07-2018] ANEXO V
- Calderón J. E. (2012) *Complejidad y Arquitectura*. Disponible en:
<https://ellisarquitectos.com/complejidad-arquitectura/#:~:text=La%20arquitectura%20es%20compleja%2C%20y%20el%20arquitecto%20es%20un%20ser%20complejo.&text=Seg%C3%BAAn%20la%20teor%C3%ADa%20del%20caos,un%20reflejo%20de%20lo%20simple.>
[Consultado 09-01-2019]
- Calderón J. E. (2016) *Complejidad y Arquitectura*. Disponible en:
<https://ellisarquitectos.com/complejidad-arquitectura/>
[Consultado 23-03-2019]
- *Delft Institute of Positive Design (2012) Positive Desing Manifest*. Disponible en:
<https://diopd.org/about-us/mission/>
[Consultado 16-01-2021]
- Godard Santander R. A. (2013) *La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables*. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052013000200007
[Consultado 20-11-2018]
- Jefe Seattle (1854) *Carta del Jefe Seattle al presidente de los Estados Unidos*. Disponible en:
<http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-swamish.pdf>
[Consultado 03-02-2019]
- Lecaros Urzúa J. A. (2013) *La ética medio ambiental: principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global*. Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/abioeth/v19n2/art02.pdf>
[Consultado 03-04-2019]
- Martínez Miguélez M.(2007) *Conceptualización de la transdisciplinariedad* Disponible en:
<https://journals.openedition.org/polis/4623>
[Consultado: 12-04-2019]

- Morin E. (2019) *¿Qué es la Transdisciplinariedad?* Disponible en:
<https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/que-es-transdisciplinariedad.html>
[Consultado 15-04-2019]
- Muriá Vila R. y Olivares Villagómez A. (2001) *Criterios de Diseño de Elementos Arquitectónicos de Apoyo para Personas con Necesidades Especiales*. Revista digital UNAM Disponible en:
<http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/proyec1/>
[Consultado 24-03-2019]
- ONU (2018) *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*, ONU Disponible en:
<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-ES.pdf>
[Consultado 28-09-2018] ANEXO I
- Ramírez A. (2002) *La construcción sostenible*. Física y Sociedad No. 30-33 Disponible en:
https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf
[Consultado 03-04-2019]
- Ramírez Treviño A., Sánchez Núñez J. y García Camacho A. (2003) *El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis*. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/342/34202107.pdf>
[Consultado 03-08-2018]
- Sánchez Fermín S. A.(2014) *11 normas y certificaciones de edificación sustentable en México sostenible* Disponible en:
<https://obras.expansion.mx/construccion/2014/08/28/11-normas-y-certificaciones-de-edificacion-sustentable-en-mexico>
[Consultado 09-07-2018]
- SEP Subsecretaría de Educación Superior, Dirección General de Profesiones, Comisión técnica consultiva de Arquitectura (2017) *Código de ética profesional para el arquitecto mexicano*. Disponible en:
https://www.uv.mx/orizaba/arquitectura/files/2017/08/CODIGO_DE-ETICA.pdf
[Consultado 16-08-2018] ANEXO II
- Tongjin Yang (2010) *Hacia una ética ambiental global igualitaria*, p, 25-50 [Ética Ambiental y Políticas Internacionales. Ediciones UNESCO] Disponible en:
https://books.google.com.mx/books?id=XQVGoUQV2gIC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=Tongjin+Yang&source=bl&ots=dh8CQVTv6Q&sig=ACfU3U2tqJkLLkg_E3i4RQdDewrsJwA7Dg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwim2KPGt6DqAhXIW80KHcsaBgAQ6AEwDXoECAsQAQ#v=onepage&q=Tongjin%20Yang&f=false
[Consultado 23-11-2018]
- Vázquez Espí M. (2000) *Arquitectura, economía y ecología* Disponible en:
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/amvaz.html>
[Consultado 11-05-2019]
- Wackernagel M. y Rees W. (2001) *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Disponible en:
<https://journals.openedition.org/polis/7216>
[Consultado 03-08-2018]

Imágenes y gráficos

- *1 Rivas C. (2019) *la integración de los fundamentos de la sustentabilidad dentro del conocimiento disciplinario*. México.
- *2 Sandor Alejandro Gerendas-Kiss (2014) *Apología de la tierra*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://sgerendask.com/apologia-de-la-tierra/>
[Consultado: 11-02-2020]
- *3 Laura & Jessica (-) *Economía Lineal*. Wildly Green Disponible en:
<https://bewildlygreen.com/economia-circular-reduce-reutiliza-repara-recicla/>
[Consultado: 17-02-2020]
- *4 INGAM (-) *Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprueba nueva Estrategia Nacional de Biodiversidad* Disponible en:
<https://ingamltda.cl/2018/01/11/consejo-de-ministros-para-la-sustentabilidad-aprueba-nueva-estrategia-nacional-de-biodiversidad/>
[Consultado: 17-02-2020]
- *5 Rivas C. (2019) *Grandes acuerdos mundiales sobre el medio ambiente*. México.
- *6 Línea Base (-) *Adhesión al Pacto mundial de Naciones Unidas-The Global Compact*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<http://www.lineabase.es/blog/corporativo-responsabilidad-social-corporativa/adhesion-al-pacto-mundial-de-naciones-unidas-the>
[Consultado: 18-02-2020]
- *7 CHANGCHUNG (-) *Deja tu huella en este mundo*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/418905202821659991/>
[Consultado: 18-02-2020]
- *8 Andrés Paz (2012) *hombre pensando*. Disponible en:
<https://soyandrespaz.wordpress.com/2012/07/05/cartas-al-primo-1-aprende-de-la-experiencia/hombre-pensando1-240x300/>
[Consultado: 18-02-2020]
- *9 (Anon., 2012) *Mapa de huella ecológica mundial en relación a la superficie planetaria (2009)* Disponible en:
<https://lacrisismultidimensional.wordpress.com/parte-2-las-caras-de-la-crisis-2/1-crisis-ecologica/1-3-sostenibilidad/>
[Consultado: 19-02-2020]
- *10 (Anon., 2012) *Mapa de huella ecológica mundial por hectáreas per cápita planetaria (2010)* Disponible en:
<https://lacrisismultidimensional.wordpress.com/parte-2-las-caras-de-la-crisis-2/1-crisis-ecologica/1-3-sostenibilidad/>
[Consultado: 19-02-2020]
- *11 Laura & Jessica (-) *Economía Circular*. Wildly Green Disponible en:
<https://bewildlygreen.com/economia-circular-reduce-reutiliza-repara-recicla/>
[Consultado: 17-02-2020]
- *12 Global Footprint Network. National Footprint Accounts. (2016) *Huella ecológica y biocapacidad global per Cápita 1961-2012* Disponible en:
www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/public_data_package
[Consultado: 19-02-2020]

- *13 *Scienze Naturali* (2018) *Egocentrismo Vs Ecocentrismo*. Facebook. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.facebook.com/ScienzeNaturali/photos/egocentrismo-vs-ecocentrismo-per-altre-foto-naturalistiche-visita-httpswwwfacebo/10160201738730226/>
 [Consultado: 19-02-2020]
- *14 La ciencia y sus demonios (2012) *imágenes de la Ciencia y la Naturaleza: ego vs nature* Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://lacienciaysusdemonios.com/2012/07/29/imagenes-de-la-ciencia-y-de-la-naturaleza-ego-vs-nature/>
 [Consultado: 19-02-2020]
- *15 (Anon,-) *Jefe Seattle* Disponible en:
<https://nalgasylibros.com/carta-del-jefe-seattle-al-presidente-de-los-estados-unidos/>
 [Consultado: 24-02-2020]
- *16 Mark Lascelles Thornton (2014) *The Happiness Machine* Disponible en:
<https://www.archdaily.com/541655/artist-mark-lascelles-thornton-on-his-completed-masterwork-the-happiness-machine>
 [Consultado: 01-04-2019]
- *17 Rankia (2012) *la demanda de alimentos se incrementará un 50% hasta 2030* Disponible en:
<https://www.rankia.com/blog/fondos-inversion/1414971-fidelity-alimentos-crisis>
 [Consultado: 08-03-2019]
- *18 Lista roja de la UICN (2019) *especies evaluadas por la lista roja de la UICN* BBC News Mundo, 6 de mayo. Disponible en:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-48176057>
 [Consultado: 23-05-2019]
- *19 Fondo para la comunicación y la educación ambiental A.C. (2011) *El agua en el mundo*. AGUA.org.mx Disponible en:
<https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
 [Consultado: 23-05-2019]
- *20 INEGI (2017) *Contaminación en México*. IMCO Disponible en:
<https://imco.org.mx/indices/#!/memorandum-para-el-presidente-2018-2024/capitulos/mexico-es-la-economia-numero-15-del-planeta-mapa-de-ruta-para-comportarnos-como-un-actor-global/el-reto-del-cambio-climatico-mas-alla-de-2018>
 [Consultado: 17-08-2018]
- *21 ONU (2019) *Emisiones Mundiales*. EL país, 23 de septiembre. Disponible en:
https://elpais.com/sociedad/2019/09/21/actualidad/1569079001_259083.html
 [Consultado: 12-10-2019]
- *22 Secretaria de cambio climático de la ONU (2019) *Emisiones Mundiales por sector*. EL país, 23 de septiembre. Disponible en:
https://elpais.com/sociedad/2019/09/21/actualidad/1569079001_259083.html
 [Consultado: 12-10-2019]
- *23 (Anon,-) *Población Mundial* Disponible en:
<https://ecosistemas.ovacen.com/biodiversidad/>
 [Consultado: 07-06-2019]
- *24 OCD (2008) *Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030* Disponible en:
<https://docplayer.es/8457019-Prospectiva-medioambiental-de-la-ocde-para-el-2030.html>
 [Consultado: 07-06-2019]

- *25 INGAM (-) *Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprueba nueva Estrategia Nacional de Biodiversidad*. Editado por: Rivas C. (2019) Disponible en:
<https://ingamlt-da.cl/2018/01/11/consejo-de-ministros-para-la-sustentabilidad-aprueba-nueva-estrategia-nacional-de-biodiversidad/>
 [Consultado: 17-02-2020]
- *26 Rivas C. (2019) *Sistema complejo de interrelaciones entre las diversas temáticas del desarrollo sustentable*. México.
- *27 Rivas C. (2019) *Tipos de relaciones*. México.
- *28 RSalud (2017) *cerebro con engranes*. Disponible en:
<https://rsalud.com.ar/cerebro/>
 [Consultado: 27-04-2020]
- *29 (Anon,-) *máquina enigma*. Disponible en:
<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/los-fallos-humanos-que-derrotaron-a-enigma/>
 [Consultado: 27-04-2020]
- *30 (Anon,-) *Alan Turing y "Bombe"*. Disponible en:
<https://www.elvigia.net/general/2017/9/25/alan-turing-genio-entre-ignorancia-283682.html>
 [Consultado: 10-04-2020]
- *31 (Anon,-) *Ludwig von Bertalanffy*. Disponible en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/540572761496743248/>
 [Consultado: 13-04-2020]
- *32 Frans Hals (1649) *René Descartes*. Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Descartes#/media/Archivo:Frans_Hals_-_Portret_van_Ren%C3%A9_Descartes.jpg
 [Consultado: 13-04-2020]
- *33 Rivas C. (2019) *Actores de interacción en el sistema de producción arquitectónica ordinaria*. México.
- *34 Rivas C. (2019) *La escala y los niveles de intervención de la Arquitectura y las disciplinas afines*. México.
- *35 Rivas C. (2019) *Características de los modelos de trabajo disciplinarios*. México.
- *36 Vitruvio (-) *Triada de Vitruvio*. Editada por: Rivas C. México.
- *37 *Izquierda: Grabado del arquitecto romano Marco Vitruvio Polión (siglo I a. C.). Derecha: Portada del libro X del tratado De Architectura de Vitruvio, en la edición publicada en Venecia en 1567*. Disponible en:
<https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/vientos-vitruvianos.html>
 [Consultado: 25-02-2020]
- *38 Rivas C. (2019) *Reinterpretación de la triada de Vitruvio*. México.
- *39 Rivas C. (2019) *Diagrama de la Arquitectura del siglo XXI, donde el objetivo de la sustentabilidad ha sido alcanzado*. México.
- *40 Rivas C. (2019) *Arquitectura, algunos de los principales criterios a tomar en cuenta en la Arquitectura del Siglo XXI*. México.
- *41 Rivas C. (2019) *Relaciones sistémicas de la Arquitectura Protosustentable*. México.
- *42 Michael Rosskothen (-) *Edificio del Reichstag en Alemania*. Disponible en:
<http://alemaniando.com/el-reichstag-en-berlin/>
 [Consultado: 27-03-2020]
- *43 Michael Rosskothen (-) *Cúpula de cristal del Reichstag*. Disponible en:
<http://alemaniando.com/el-reichstag-en-berlin/>
 [Consultado: 27-03-2020]

- *44 Norman Foster & Partners. (1999) *Esquema del Reichstag*. Disponible en: <http://elplanz-arquitectura.blogspot.com/2012/03/norman-foster-cupula-del-reichstag.html>
[Consultado: 27-03-2020]
- *45 Facebook/ MIDE, Museo Interactivo de Economía (2018) *Museo del MIDE (Museo Interactivo de Economía)* Disponible en: <https://rinconesdemexico.com/por-que-visitar-el-mide-museo-interactivo-de-economia/>
[Consultado: 28-03-2020]
- *46 Facebook/ MIDE, Museo Interactivo de Economía (2018) Interior del MIDE “Salas de exhibición” Disponible en: <https://rinconesdemexico.com/por-que-visitar-el-mide-museo-interactivo-de-economia/>
[Consultado: 28-03-2020]
- *47 Facebook/ MIDE, Museo Interactivo de Economía (2018) Interior del MIDE “El patio de novicios” Disponible en: <https://rinconesdemexico.com/por-que-visitar-el-mide-museo-interactivo-de-economia/>
[Consultado: 28-03-2020]
- *48 Francisco Daniel(2017) *El Museo Universitario del Chopo*. Disponible en: <https://www.proceso.com.mx/512125/cuarto-estruendo-multilingue-en-museo-del-chopo>
[Consultado: 28-03-2020]
- *49 (Anon,-) *Interior del Museo del Chopo*. Disponible en: <https://chilpas.com/event/museo-universitario-del-chopo.html>
[Consultado: 28-03-2020]
- *50 TENARQUITECTOS (2004) *Interior del Museo del Chopo*. Disponible en: <https://www.ten-arquitectos.com/museo-universitario-el-chopo>
[Consultado: 28-03-2020]
- *51 Jon Marín (2008) *Academia de Ciencias de California*. Disponible en: <http://resseny.blogspot.com/2008/09/la-academia-de-ciencias-de-california.html>
[Consultado: 28-03-2020]
- *52 TheDailyNathan (2008) *California Academy of Sciences Indoor Rainforest*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Bot%C3%A1nica_y_Acuario_de_la_Academia_de_las_Ciencias_de_California#/media/Archivo:California_Academy_of_Sciences_Indoor_Rainforest.jpg
[Consultado: 28-03-2020]
- *53 Renzo Piano (2014) *Corte por sección de la Academia de Ciencias de California*. Disponible en: <http://www.being-here.net/page/5646/renzo-piano-academy-of-science>
[Consultado: 28-03-2020]
- *54 (Anon,-) *Earthship* Disponible en: <https://ecohabitar.org/earthship-viviendas-recicladas/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *55 (Anon,-) *Construcción de Earthship usando llantas recicladas*. Disponible en: <https://ecohabitar.org/earthship-viviendas-recicladas/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *56 (Anon,-) *Interior de Earthship*. Disponible en: <https://ecohabitar.org/earthship-viviendas-recicladas/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *57 Iwan Baan (2012) *Museo de Historia en Ningbo*. Disponible en: <https://www.archdaily.mx/mx/02-16156/museo-historico-de-ningbo-wang-shu-amateur-architecture-studio>
[Consultado: 03-04-2020]

- *58 Iwan Baan (2012) *Fachadas internas del Museo de Historia en Ningbo*. Disponible en: <https://www.archdaily.mx/mx/02-16156/museo-historico-de-ningbo-wang-shu-amateur-architecture-studio>
[Consultado: 03-04-2020]
- *59 Iwan Baan (2012) *Fachadas posteriores del Museo de Historia en Ningbo*. Disponible en: <https://www.archdaily.mx/mx/02-16156/museo-historico-de-ningbo-wang-shu-amateur-architecture-studio>
[Consultado: 03-04-2020]
- *60 AlmudenaGR (2015) *Proyecto de Tianjin Eco-city en China*. Disponible en: <http://www.doyoucity.com/proyectos/entrada/6257>
[Consultado: 03-04-2020]
- *61 (Anon,-) *Proyecto de Tianjin Eco-city en China*. Disponible en: <https://ecotecasores.wordpress.com/2013/03/15/china-eco-ciudades-salon-urbano-sostenible-en-tianjin/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *62 (Anon,-) *Proyecto de Tianjin Eco-city en China*. Disponible en: <https://www.archdaily.com/102887/tianjin-eco-city-surbana-urban-planning-group/tianjin-eco-city-9>
[Consultado: 03-04-2020]
- *63 (Anon,-) *Ciudad de Singapur*. Disponible en: <https://miviaje.com/7-curiosidades-singapur/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *64 (Anon,-) *Ciudad de Singapur*. Disponible en: <https://www.antilavadodedinero.com/la-compania-naviera-de-singapur-es-multada-con-165-millones-por-ocultar-descargas-ilegales-de-agua-aceitosa/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *65 (Anon, 2018) *Ciudad de Singapur*. Disponible en: https://www.bioquia.com/turismo/4-ciudades-que-son-el-futuro-de-la-sustentabilidad_30117773.html
[Consultado: 03-04-2020]
- *66 (Anon,-) *Ciudad de Estocolmo en Suecia*. Disponible en: https://horizontravel.com.uy/verpaquete.php?id=828&tb=sevenstr_sevens
[Consultado: 03-04-2020]
- *67 (Anon,-) *Estocolmo y el uso de la bicicleta*. Disponible en: <https://www.viajarestocolmo.com/como-moverse-transporte.php>
[Consultado: 03-04-2020]
- *68 (Anon,-) *Ciudad de Estocolmo en Suecia*. Disponible en: <https://creaturviajes.com/paquete/fabulosa-escandinavia-y-helsinki/>
[Consultado: 03-04-2020]
- *69 Buro Sant en Co (210) *Parque Schinkel en Ámsterdam*. Disponible en: <http://landezine.com/index.php/2011/04/park-schinkel-islands-by-buro-sant-en-co-landscape-architecture/>
[Consultado: 04-04-2020]
- *70 Buro Sant en Co (210) *Parque Schinkel en Ámsterdam*. Disponible en: <http://landezine.com/index.php/2011/04/park-schinkel-islands-by-buro-sant-en-co-landscape-architecture/>
[Consultado: 04-04-2020]

- *71 Buro Sant en Co (210) *Parque Schinkel en Ámsterdam*. Disponible en:
<http://landezine.com/index.php/2011/04/park-schinkel-islands-by-buro-sant-en-co-landscape-architecture/>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *72 (Anon,-) *El Salesforce Park en San Francisco*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/931019/los-mejores-proyectos-de-paisajismo-de-2019/5df15da93312fdaa6a000042-2019-s-biggest-developments-in-landscape-architecture-image>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *73 (Anon,-) *El Salesforce Park en San Francisco*. Disponible en:
<https://revistacolectibondi.com.ar/2018/08/15/la-espectacular-terminal-de-omnibus-que-hizo-el-tucumano-cesar-pelli-en-estados-unidos/>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *74 Roy Johnson (2019) *El Salesforce Park en San Francisco*. Disponible en:
<https://www.alamy.es/parque-de-salesforce-transbay-transit-center-san-francisco-ca-ee-uu-image335466293.html>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *75 Rivas C. (2019) *Parque La Mexicana*. México.
- *76 Juan Carlos Reynoso (2018) *Parque La Mexicana*. Disponible en:
<https://www.eluniversal.com.mx/destinos/parque-la-mexicana-que-hacer-y-ver-en-estas-vacaciones>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *77 Rivas C. (2019) *Parque La Mexicana*. México.
- *78 MIT(2018) *Estructura hecha a partir de un Biocompuesto*. Disponible en:
<http://www.studioseed.net/blog/software-blog/parametric-generative-design-blog/grasshopper/neri-oxman-y-mit-desarrollan-biocomposites-programables-para-la-fabricacion-digital/>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *79 MIT(2018) *Estructura construida por gusanos de seda*. Disponible en:
<http://www.studioseed.net/blog/software-blog/parametric-generative-design-blog/grasshopper/neri-oxman-y-mit-desarrollan-biocomposites-programables-para-la-fabricacion-digital/>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *80 MIT (2018) *Materiales paramétricos impresos en biocompuestos*. Disponible en:
<http://www.studioseed.net/blog/software-blog/parametric-generative-design-blog/grasshopper/neri-oxman-y-mit-desarrollan-biocomposites-programables-para-la-fabricacion-digital/>
 [Consultado: 04-04-2020]
- *81 (Anon,-) *La Sagrada Familia en Barcelona*. Disponible en:
<https://consejosdeespana.com/barcelona/la-sagrada-familia-de-barcelona/>
 [Consultado: 17-04-2020]
- *82 (Anon,-) *La Sagrada Familia en Barcelona*. Disponible en:
<https://saposyprincesas.elmundo.es/actividades-ninos/barcelona/aire-libre/parques-y-jardines/park-guell/>
 [Consultado: 17-04-2020]
- *83 Paula Fernández (2016) *La Casa Batlló en Barcelona*. Disponible en:
<https://barcelonasecreta.com/la-casa-batllo-se-cubrira-rosas-celebrar-sant-jordi-2016/>
 [Consultado: 17-04-2020]

- *84 (Anon,-) *Casa Nautilus*. Disponible en:
<http://icasasecologicas.com/shell-house-expresion-arquitectura-organico/>
 [Consultado: 17-04-2020]
- *85 (Anon,-) *Conjunto Satélite*. Disponible en:
<https://mxcity.mx/wp-content/uploads/2014/10/Conjunto-Satelite.jpg>
 [Consultado: 17-04-2020]
- *86 Santibañez D. (2008) *El Nido de Quetzalcóatl*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/907102/nido-de-quetzalcoatl-javier-senosiain>
 [Consultado: 17-04-2020]
- *87 MCT Grapic (-) *Sistema multicapa para fabricación de techos verdes*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://aceromundo.com.mx/wp-content/uploads/2018/03/techos-verdes-capas.jpg>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *88 (Anon,-) *Calefacción hidrónica*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<http://www.chimeneasjaheza.com.mx/portfolio/calefaccion/>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *89 (Anon,-) *Sistema de purificación de aire*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.pcfactory.cl/producto/36179-trusens-purificador-de-aire-trusens-z-2000>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *90 (Anon,-) *Calentadores solares de agua*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://mundosolarqdl.com/calentadores-solares/>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *91 (Anon,-) *Calefactores*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://h2otek.com/tienda/calentadores-electricos/3642-calentador-de-panel-electrico-400w-montaje-en-pared-blanco-120-volts-marca-econo-heat-mod-0603calentadores-electricos.html>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *92 (Anon,-) *Jardines verticales*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/jardines-verticales-una-solucion-de-adaptacion-al-cambio-climatico.html>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *93 (Anon,-) *Sistemas distribuidores de luz solar*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://sites.google.com/site/yzybilumincacion/home/sistemas-de-iluminacion-natural>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *94 (Anon,-) *Generadores eólicos*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://ecotechgeccai.wordpress.com/uge-4k/>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *95 (Anon,-) *Sistemas ahorradores de agua*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-591161224-sistema-ahorrador-de-agua-para-bano-no-perilla- JM>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *96 (Anon,-) *Sistemas recolectores de agua pluvial*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/catalog/mx/products/10529/captador-pluvial-urbano-rotoplas/97449>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *97 (Anon,-) *Sistemas aislamiento térmico*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.mirencaballerobioestudio.com/aislamientos-naturales-para-construccion/>
 [Consultado: 21-04-2020]
- *98 (Anon,-) *Sistemas de aislamiento acústico*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.amazon.es/WOVELOT-acusticos-ingenieria-Aislamiento-acustico/dp/B07KF42KTS>
 [Consultado: 21-04-2020]

- *99 Vidal L. (2013) *Biodigestores*. Editada por: Rivas C. Disponible en: https://www.bioguia.com/tecnologia/biodigestores_29295392.html
[Consultado: 21-04-2020]
- *100 (Anon,-) *Plantas de tratamiento de aguas*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://rotoplas.com.mx/catalogo/reactor-uasb/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *101 (Anon,-) *Sistemas de automatización y control energético*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <http://efisense.com/blog/automatizacion/la-automatizacion-es-esencial-para-los-hogares-energeticamente-eficientes/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *102 (Anon,-) *Celdas solares*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <http://revistanuevasenergias.com/2018/11/13/una-arquitectura-estetica-y-sustentable/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *103 Grijota E. (2017) *Sistema de huertos urbanos*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20170125/413630299065/que-es-el-cultivo-hidroponico-ventajas-inconvenientes.html>
[Consultado: 22-04-2020]
- *104 (Anon,-) *Sistemas de aire acondicionado*. Editada por: Rivas C. Disponible en: https://www.vademecum.es/noticia-190806-el-exceso-de-fr+iacute+o+del+aire+acondicionado+puede+desencadenar+una+crisis+en+enfermedades+respiratorias+cr+oacute+nicas_13319
[Consultado: 22-04-2020]
- *105 (Anon,-) *Baterías de almacenaje de energía para casas*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://bateriasparahogar.com/anada-una-bateria-sistema-energia-solar/tesla-powerwall/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *106 (Anon,-) *Sistemas de Impermeabilización*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://impertechos.com/servicios/impermeabilizante-prefabricado-o-entorchado-en-mexicali/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *107 (Anon,-) *Estufas solares*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://www.quotatis.es/consejos-reformas/Inspiracion/casa-ecologica/cuales-son-las-ventajas-de-una-estufa-o-cocina-solar/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *108 (Anon,-) *Calentadores de paso*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://www.mndelgolfo.com/reportaje/como-funciona-un-calentador-instantaneo/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *109 (Anon,-) *inodoros secos*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://viviendoenlatierra.com/2011/09/09/%E2%80%9Cbano-seco-urbano%E2%80%9D-un-retrete-que-no-usa-agua-para-funcionar/>
[Consultado: 22-04-2020]
- *110 Galo L. (2019) *Efectos de percepción de un espacio mediante el uso del color*. Twitter. Disponible en: https://twitter.com/galo_arq
[Consultado: 22-04-2020]
- *111 Fundación San Rafael (2018) *Beneficios físicos y psicológicos del contacto con el medio natural*. Disponible en: <http://fundacionsanrafael.org/5-beneficios-contacto-con-la-naturaleza/>
[Consultado: 23-04-2020]

- *112 TADM (-) *Psicología del color*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.tuasesordemoda.com/psicologia-de-la-ropa/>
 [Consultado: 23-04-2020]
- *113 Pineda G. (2004) *Quinta Monroy / ELEMENTAL*. Disponible en:
<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/03/quinta-monroy-alejandro-aravena-iquique-chile-2003/>
 [Consultado: 23-04-2020]
- *114 Valles P. y Espinoza D. (2004) *Quinta Monroy / ELEMENTAL*. Disponible en:
<https://www.latercera.com/la-tercera-pm/noticia/vivienda-social-calidad-la-quinta-monroy-alejandro-aravena-destacada-nivel-mundial/826793/>
 [Consultado: 23-04-2020]
- *115 (Anon,-) *Villa Verde / ELEMENTAL*. Disponible en:
<https://www.montilladigital.com/2019/05/aureliano-sainz-arquitectura-alejandro.html>
 [Consultado: 23-04-2020]
- *116 (Anon,-) *Acuarela de Bellas Artes*. Disponible en:
<https://stock.adobe.com/mx/images/ilustracion-acuarela-del-museo-de-bellas-artes-en-ciudad-de-mexico/258907299>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *117 (Ramirez M. (2018) *Dibujo de la Basílica de Nuestra Señora de la Soledad*. Disponible en:
<https://obras.expansion.mx/arquitectura/2018/07/05/el-arquitecto-mayolo-ramirez-propone-una-nueva-mirada-al-patrimonio>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *118 Franz 12 (-) *Acuarela de la antigua arquitectura de Praga*. Disponible en:
https://es.123rf.com/photo_108038222_stock-illustration-illustration-or-watercolor-sketch-traditional-old-architecture-in-prague-in-the-czech-republic-europ.html
 [Consultado: 25-04-2020]
- *119 Schwartz D.(2016) *Escuela Secundaria Lycée Schorge*. Disponible en:
<http://www.arquitecturaviva.com/es/Info/News/Details/9376>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *120 (Anon,-) *Escuela Primaria en Gando Extension*. Disponible en:
<https://www.designboom.com/architecture/diebedo-francis-kere-at-small-scale-big-change-new-architectures-of-social-engagement-exhibition/>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *121 Anon, (2018) *Centro quirúrgico y de salud en Léo (Burkina Faso)*. Disponible en:
<http://www.arquitecturaviva.com/es/Info/News/Details/11560>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *122 Hakim A. (2007) *The Green School / PT Bambu*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/610362/the-green-school-pt-bambu>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *123 Hakim A. (2007) *The Green School / PT Bambu*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/610362/the-green-school-pt-bambu>
 [Consultado: 25-04-2020]
- *124 Hakim A. (2007) *Vista interior de The Green School / PT Bambu*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/610362/the-green-school-pt-bambu>
 [Consultado: 25-04-2020]

- *125 Gordoa L; Pereznieto S y Carrillo R. (2008) *Escuela de Artes Visuales de Oaxaca* Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/750038/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *126 Gordoa L; Pereznieto S y Carrillo R. (2008) *Escuela de Artes Visuales de Oaxaca* Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/750038/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *127 Gordoa L; Pereznieto S y Carrillo R. (2008) *Escuela de Artes Visuales de Oaxaca* Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/750038/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *128 (Anon,-) *Diseño considerando la diversidad*. Editada por: Rivas C. Disponible en:
<https://www.compromisorse.com/rse/2011/03/15/la-uic-ofrece-un-postgrado-pionero-en-accesibilidad-y-diseno/>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *129 Souza E. (2019) *Consideración de espacios adecuados*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/tag/disenio-universal>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *130 (Anon,-) *Consideración de diversas formas de movilidad*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/420664421430894516/>
 [Consultado: 26-04-2020]
- *131 Anon (2018) *Pabellón Alemán de Barcelona*. Disponible en:
<https://www.lacamaradelarte.com/2018/07/pabellon-de-barcelona.html>
 [Consultado: 04-05-2020]
- *132 Schaefer H. (-) *Pabellón Alemán de Barcelona*. Disponible en:
https://cronicaglobal.elespanol.com/creacion/pabellon-aleman-barcelona-legado_267684_102.html
 [Consultado: 04-05-2020]
- *133 Peña V. (2016) *Una pieza de historia en el salón: la silla Barcelona, de Mies van der Rohe, 1929*. Disponible en:
<http://vilanovapena.com/una-pieza-de-historia-en-el-salon-la-silla-barcelona-de-mies-van-der-rohe-1929/>
 [Consultado: 04-05-2020]
- *134 (Anon,-) *Termas de Vals*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.pinterest.es/pin/265853184227813961/>
 [Consultado: 04-05-2020]
 Petr Zumtor (-) *Termas de Vals*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/765256/termas-de-vals-peter-zumthor/552b07b0e58ecea1190004e9-pz-png>
 [Consultado: 04-05-2020]
- *135 (Anon,-) *Kolumba Museum*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/466263367645802028/>
 [Consultado: 04-05-2020]
 Binet H. (2010) *Kolumba Museum*. Disponible en:
<https://www.blog.artecercano.com/post/20534614225/kolumba-museum>
 [Consultado: 04-05-2020]

- *136 (Anon,-) *Capilla de Campo Bruder Klaus*. Pinterest. Disponible en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/155374255878565987/>
 [Consultado: 04-05-2020]
 (Anon,-) *Capilla de Campo Bruder Klaus*. Disponible en:
<http://3.bp.blogspot.com/-GaL8HDrg-Ck/Vha1oAuf4zI/AAAAAAAAAGmw/wsKgGpquy7M/s1600/Peter%2BZumthor%2B-%2BBruder%2BKlaus%2BChapel%2B-%2BDiedrica%2BBlog%2B01.jpg>
 [Consultado: 04-05-2020]
- *137 Luque. E. (-) *Casa Gilardi*. Disponible en:
<https://www.archdaily.mx/mx/02-123630/clasicos-de-arquitectura-casa-gilardi-luis-barragan>
 [Consultado: 05-05-2020]
- *138 (Anon,-) *Convento de las Capuchinas*. Disponible en:
<https://mxcity.mx/2016/02/convento-las-capuchinas-la-capilla-las-emociones/>
 [Consultado: 05-05-2020]
- *139 (Anon,-) *Jardines de la Casa Ortega*. Disponible en:
<https://mxcity.mx/2019/04/fotos-de-casa-ortega-los-jardines-llenos-de-serenidad-de-luis-barragan/>
 [Consultado: 05-05-2020]
- *140 (Anon,-) *Colegio ATID preescolar* en:
<https://spacemex.com/project/colegio-atid-preescolar/>
 [Consultado: 20-01-2021]
- *141 (Anon,-) “Accenture” *Corporativo Monterrey* en:
<https://spacemex.com/project/accenture/>
 [Consultado: 20-01-2021]
- *142 (Anon,-) “Red Bull” *Corporativo CDMX* en:
<https://spacemex.com/project/red-bull/>
 [Consultado: 20-01-2021]
- *143 (Anon,-) *Hotel Oasis en Singapur*. Disponible en:
https://1.bp.blogspot.com/-4bZJ9ONlrhM/XE_X2vFYCzI/AAAAAAAAAfa4/gVPyPtk5h2c0gjhAecz2HwhF29mOZHVAgCLcBGAs/s1600/09.-The-Oasia-Hotel-by-WOHA-and-Patricia-Urquiola-in-Singapore-Photo-by-Infinitude-courtesy-of-AGROB-BUTHAL.jpg
 [Consultado: 05-05-2020]
- *144 CNN (2019) *Aeropuerto de Singapur*. 18 de abril. Disponible en:
<https://cnnespanol.cnn.com/video/jewel-changi-aeropuerto-singapur-pkg-orig/>
 [Consultado: 06-05-2020]
- *145 (Anon,-) *Jardines de Marina Bay*. Disponible en:
<https://www.afar.com/places/gardens-by-the-bay-singapore>
 [Consultado: 06-05-2020]
- *146 (Anon,-) *Parque Olímpico Londres 2012*. Disponible en:
<http://www.juegosenlondres2012.com/noticias/londres-2012-juegos-olimpicos-sostenibles-historia.html>
 [Consultado: 06-05-2020]
- *147 (Anon,-) *Parque Olímpico Londres 2012*. Disponible en:
<http://laurbanaarquitectura.com/es/?p=2717>
 [Consultado: 06-05-2020]
- *148 (Anon,-) *Parque Olímpico Londres 2012*. Disponible en:
<http://laurbanaarquitectura.com/es/?p=2717>
 [Consultado: 06-05-2020]

- *149 rogers stirk harbour + partners (2009) *Torre BBVA Bancomer*. Disponible en: <https://www.designboom.com/architecture/torre-bbva-bancomer-by-legorogers-mexicos-tallest-building-08-08-2014/>
[Consultado: 06-05-2020]
- *150 Rogers Stirk Harbour+Partners+Legorreta (2009) *Torre BBVA Bancomer*. Disponible en: <https://www.designboom.com/architecture/torre-bbva-bancomer-by-legorogers-mexicos-tallest-building-08-08-2014/>
[Consultado: 06-05-2020]
(Anon,-) *Torre BBVA Bancomer*. Disponible en: <https://www.bbva.com/es/la-torre-bbva-bancomer-recibe-la-visita-de-arquitectos-franceses/>
[Consultado: 06-05-2020]
- *151 Rogers Stirk Harbour+Partners+Legorreta (2009) *Torre BBVA Bancomer*. Disponible en: <https://www.archdaily.mx/mx/781889/torre-bbva-bancomer-legorreta-plus-legorreta-plus-rogers-stirk-harbour-plus-partners>
[Consultado: 06-05-2020]
- *152 vancouverconventioncentre.com (-) *Centro de Convenciones de Vancouver*. Disponible en: <https://ecoemas.com/edificio-sostenible-vancouver/>
[Consultado: 07-05-2020]
- *153 infobae.com (-) *Centro de Convenciones de Vancouver*. Pinterest Disponible en: <https://ar.pinterest.com/pin/555490935265500419/>
[Consultado: 07-05-2020]
- *154 vancouverconventioncentre.com (-) *Centro de Convenciones de Vancouver*. Disponible en: <https://ecoemas.com/edificio-sostenible-vancouver/>
[Consultado: 07-05-2020]
- *155 (Anon,-) *Edificio "The Crystal" en Londres*. Disponible en: <https://arceclima.es/the-crystal-londres/>
[Consultado: 07-05-2020]
- *156 (Anon,-) *Edificio "The Crystal" en Londres*. Disponible en: <http://www.engineering-timelines.com/scripts/engineeringItem.asp?id=1446>
[Consultado: 07-05-2020]
- *157 (Anon,-) *Edificio "The Crystal" en Londres*. Disponible en: <https://foboworld.eyezen.es/fobolists/edificios-inteligentes/>
[Consultado: 07-05-2020]
- *158 Rivas C. (2020) *Evaluación de calidad en las edificaciones*. México.
- *159 (Anon,-) *El contrato*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://elgrangestor.com/c-mexico/tipos-de-contratos-laborales/>
[Consultado: 17-05-2020]
- *160 (Anon,-) *El trabajo en los despachos de arquitectura en los años 50*. Disponible en: <https://rolloid.net/15-imagenes-antiguas-que-muestran-como-trabajaban-los-arquitectos-antes-de-tener-ordenadores-en-el-trabajo/>
[Consultado: 17-05-2020]
- *161 Hernández Hernández J. M.(-) *Los mejores programas 3D para arquitectos*. Editada por: Rivas C. Disponible en: <https://www.jmhdezhdz.com/2019/11/programas-3d-arquitectura.html>
[Consultado: 17-05-2020]
- *162 (Anon,-) Imagen complementada con el gráfico *8 *Tipos de edificios*. Disponible en: <https://aislaer.com/aislaer/tipos-de-edificios/>
[Consultado: 17-05-2020]
- *163 Rivas C. (2020) *Proceso de producción Arquitectónica Protosustentable México*.

ANEXOS

ANEXO I
Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018, ONU

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo

Aun cuando la pobreza extrema se ha atenuado considerablemente desde 1990, persisten focos con las peores formas de pobreza. Ponerle fin a la pobreza requiere sistemas de protección social universales dirigidos a salvaguardar a todas las personas a lo largo del ciclo de vida. Requiere además medidas seleccionadas a fin de reducir la vulnerabilidad frente a desastres y para abordar regiones geográficas subatendidas específicas dentro de cada país.

Solo el 45% de la población mundial cuenta con cobertura de por lo menos una prestación en efectivo de protección social



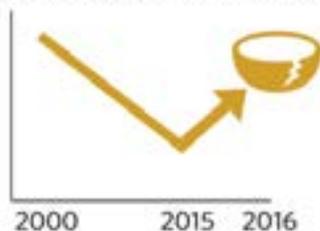
Las pérdidas económicas debidas a desastres representaron **más de 300 mil millones de dólares** en 2017



Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible

La proporción de personas con nutrición insuficiente en el mundo aumentó de 10,6% en 2015 a 11% en 2016. Esto representa un aumento a 815 millones de personas en el mundo en 2016, de los 777 millones que había en 2015.

El hambre en el mundo está a la alza otra vez: 815 millones de personas sufrían de malnutrición en 2016, marcando un aumento de 777 millones en 2015



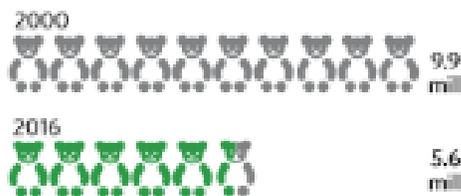
Retraso en el crecimiento, emaciación y sobrepeso todavía afectaban a millones de niños menores de 5 años en 2017



Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todas a todas las edades

Una cantidad mayor de personas tienen en la actualidad vidas más saludables que la que tenían durante la década anterior. Sin embargo, aún hay quienes padecen innecesariamente enfermedades de causas prevenibles, y muchas personas mueren prematuramente. Para superar las enfermedades y la salud insuficiente necesitaremos esfuerzos concertados y sostenidos, centrados en los grupos de población y las regiones que han permanecido desatendidos.

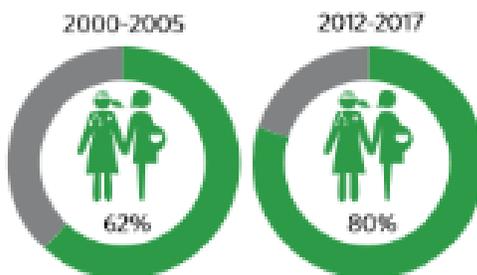
Las muertes de niños menores de 5 años disminuyeron entre 2000 y 2016



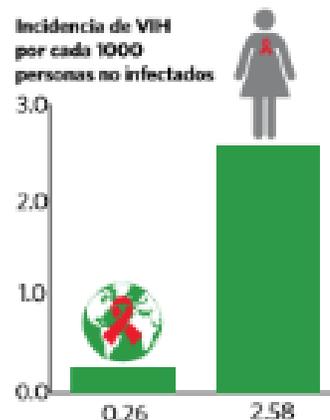
El mundo no está en vías de poner fin al paludismo para el año 2030



Los partos asistidos por personal sanitario especializado aumentaron a nivel global

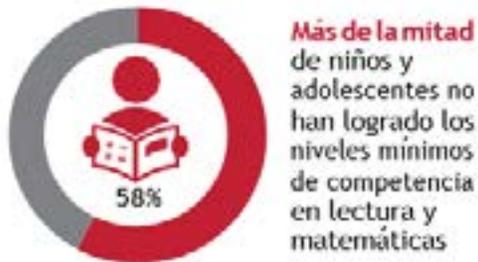


La tasa de incidencia de VIH en mujeres en edad reproductiva en África subsahariana es diez veces superior a la media global

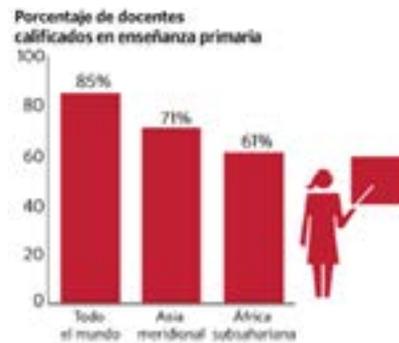


Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos

Más de la mitad de los niños y adolescentes del mundo no alcanzan los niveles mínimos de competencia en lectura y matemáticas. Es necesario volver a centrar los esfuerzos para mejorar la calidad de la educación. Las desigualdades educativas en cuanto a género, ubicación urbana y rural y otras dimensiones todavía son profundas, haciendo necesarias más inversiones en infraestructura educativa, especialmente en los países menos adelantados.



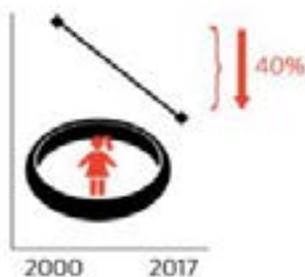
Se necesitan más docentes calificados para lograr educación de calidad



Objetivo 5: Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas

Si bien algunas formas de discriminación contra mujeres y niñas están disminuyendo, la desigualdad de género continúa reprimiendo a las mujeres y arrebatándoles sus oportunidades y derechos básicos. Empoderar a las mujeres requiere de un abordaje de temas estructurales como las normas sociales y actitudes desiguales, y asimismo de un desarrollo de marcos legales progresivos que fomenten la igualdad entre mujeres y hombres.

El matrimonio infantil en Asia meridional disminuyó en un 40% entre 2000 y 2017



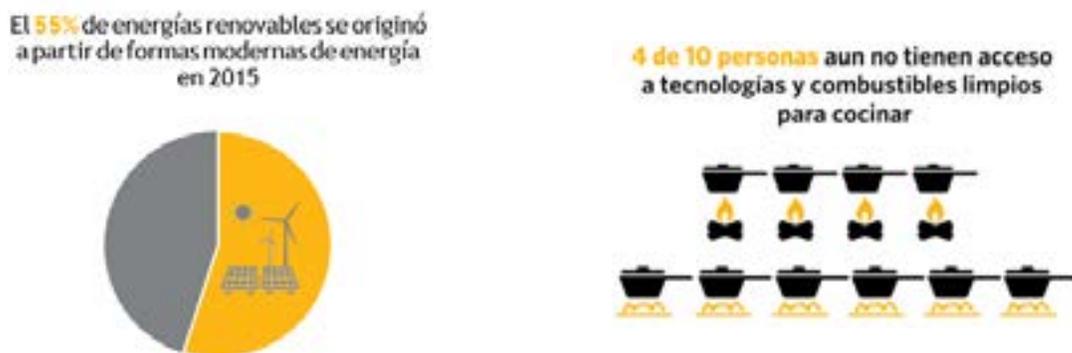
Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos

Aún son muchas las personas sin acceso a suministros de agua e instalaciones de saneamiento gestionados de manera segura. La escasez de agua, las inundaciones y la falta de gestión adecuada de las aguas residuales menoscaban el desarrollo social y económico. Es crucial un aumento del uso eficiente de los recursos hídricos y la mejora de su gestión para equilibrar las crecientes y concurrentes demandas de agua de numerosos sectores y usuarios.



Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos

Se ha avanzado en garantizar el acceso a una energía asequible, fiable y moderna para todos debido al reciente progreso logrado en electrificación, en especial en los países menos adelantados, y a las mejoras de la eficiencia energética industrial. Sin embargo, todavía hacen falta prioridades nacionales y ambiciones políticas fortalecidas para encaminar al mundo hacia el cumplimiento de las metas energéticas para el 2030.



Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

A nivel mundial, la productividad laboral aumentó al tiempo que la tasa de desempleo disminuyó. No obstante, se hace necesario lograr mayores progresos para mejorar las oportunidades de empleo, especialmente para los jóvenes, reducir el empleo informal y la desigualdad de los mercados laborales (en especial en términos de diferencia salarial por razón de género), promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos y mejorar el acceso a los servicios financieros para garantizar el crecimiento económico sostenido e inclusivo.

La desigualdad en los ingresos aun es dominante: los hombres ganaron un **12,5% más** que las mujeres en 40 de los 45 países de los que se dispone datos



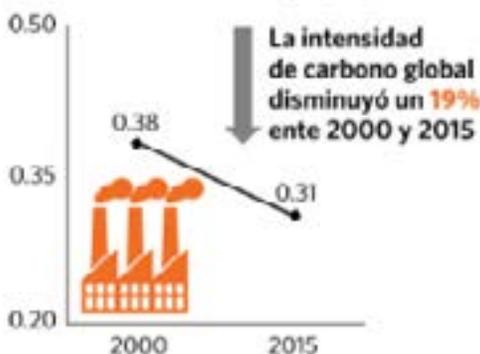
Los jóvenes tuvieron **tres veces más probabilidades** de estar desempleados que los adultos en 2017



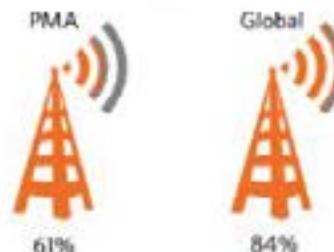
Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación

La industria manufacturera ha progresado incesantemente. A fin de lograr la industrialización inclusiva y sostenible, es necesario desencadenar fuerzas económicas competitivas que generen empleo e ingresos, faciliten el comercio internacional y permitan el uso eficiente de recursos.

Intensidad de emisiones de CO₂ (kg CO₂/USD)



La proporción de la población con cobertura de red móvil de 3G fue **inferior en los PMA** en 2016



Objetivo 10: Reducir la desigualdad en los países y entre ellos

En algunos países se han dedicado esfuerzos a reducir la desigualdad de los ingresos, aumentar el acceso al arancel cero para las exportaciones de los países menos adelantados y los países en desarrollo, y ofrecer asistencia adicional a los países menos adelantados y a los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID). Sin embargo, será necesario acelerar el progreso para reducir las crecientes disparidades dentro y entre los países.

Los productos exportados por los **pequeños Estados insulares en desarrollo** con arancel cero aumentó en un **20%** entre 2010 y 2016



Los envíos de remesas a países de bajos y medianos ingresos representaron **más de un 75%** del total de remesas en 2017



Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Muchas ciudades en el mundo enfrentan grandes desafíos para gestionar la rápida urbanización, que implica desde garantizar una vivienda adecuada e infraestructura para sostener el crecimiento de las poblaciones, hasta afrontar el impacto de la expansión urbana sobre el medio ambiente y reducir la vulnerabilidad frente a los desastres.

En 2016, **4,2 millones de personas** murieron a causa de contaminación del aire ambiental



Daños en las viviendas mostraron un aumento estadístico significativo entre 1990 y 2013



Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Separar el crecimiento económico del uso de recursos es uno de los desafíos más importantes y complejos que enfrenta actualmente la humanidad. Hacerlo de manera eficaz requerirá de políticas que generen un entorno propicio para tal cambio, infraestructura y mercados sociales y físicos, y una profunda transformación de las prácticas comerciales en todas las cadenas de valor a nivel mundial.



A nivel global en 2018, **108 países** tenían políticas nacionales relacionadas con el consumo y la producción sostenibles



El **93%** de las 250 compañías más grandes ahora publican informes sobre sostenibilidad

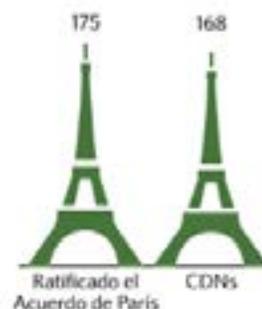
Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

El año 2017 fue uno de los tres más cálidos registrados y fue 1,1 grados Celsius por encima del período preindustrial. Un análisis realizado por la Organización Meteorológica Mundial indica que la temperatura mundial promedio en el quinquenio 2013-2017 también fue la mayor registrada. El mundo continúa viendo el aumento de los niveles de los mares, condiciones climáticas extremas (la temporada de huracanes en el Atlántico Norte fue la más costosa alguna vez registrada) y concentraciones cada vez mayores de gases de efecto invernadero. Esta situación requiere de la intervención urgente y acelerada de los países a medida que implementan sus compromisos con el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

La temporada de huracanes del Atlántico Norte de 2017 fue la **más costosa** desde que se tiene registro



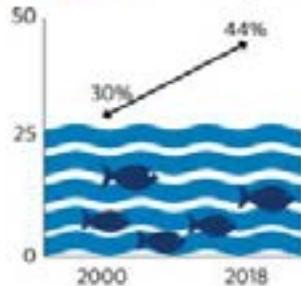
La mayoría de los países han ratificado el Acuerdo de París y presentaron las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN)



Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible

Fomentar el uso sostenible y la conservación de los océanos continúa requiriendo de estrategias y gestiones efectivas para combatir los efectos adversos de la pesca excesiva, la creciente acidificación de los océanos y la eutrofización costera que cada vez es peor. Para proteger los recursos marinos, siguen teniendo una importancia crucial la expansión de las zonas protegidas de biodiversidad marina, la intensificación de la capacidad de investigación y los aumentos del financiamiento dirigido a la oceanología.

La cobertura media de ACB marinas aumentaron entre 2000 y 2018



Los lugares en océano abierto muestran que los niveles actuales de acidez incrementaron un 26% desde el inicio de la Revolución Industrial



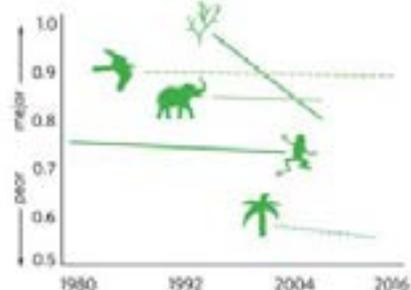
Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad

La protección de los bosques y de los ecosistemas terrestres está en ascenso y se observa un enlentecimiento de la pérdida de bosques. Dicho esto, otros aspectos de la conservación de la tierra aún exige acciones aceleradas para proteger la biodiversidad, la productividad de la tierra y los recursos genéticos, y para limitar la pérdida de especies.

La degradación de las tierras amenaza la seguridad y el desarrollo de todos los países

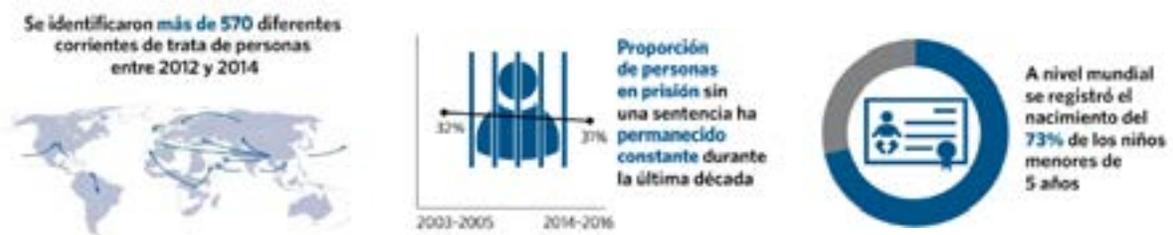


El índice de la Lista Roja muestra una alarmante tendencia en el declive de la biodiversidad de mamíferos, aves, anfibios, corales y cícadas



Objetivo 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas

En muchas partes del mundo aún se padecen horrores en silencio como resultado del conflicto armado o de otras formas de violencia que ocurren en las sociedades y a nivel doméstico. Los avances son dispares en lo que respecta a la promoción del estado de derecho y el acceso a la justicia. Sin embargo, se ha progresado en cuanto a las regulaciones para fomentar el acceso público a la información, aunque lentamente, así como también en el fortalecimiento de las instituciones que defienden los derechos humanos a nivel nacional.



Objetivo 17: Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

El Objetivo 17 busca fortalecer las alianzas mundiales para fomentar y alcanzar las ambiciosas metas de la Agenda 2030, reuniendo a los gobiernos nacionales, la comunidad internacional, la sociedad civil, el sector privado y otros actores. A pesar del progreso realizado en algunas áreas, es necesario hacer más para acelerar el progreso. Todas las partes interesadas deberán volver a dirigir la atención e intensificar sus esfuerzos sobre las áreas en las que el progreso ha sido lento.



ANEXO II

Código de Ética Profesional para el Arquitecto Mexicano

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

COMISIÓN TÉCNICA CONSULTIVA DE ARQUITECTURA

**CÓDIGO DE ÉTICA PROFESIONAL PARA
EL ARQUITECTO MEXICANO**

Junio, 2017.

CÓDIGO DE ÉTICA PROFESIONAL PARA EL ARQUITECTO MEXICANO

Obligaciones y compromisos de los arquitectos

Los arquitectos aceptan cumplir con las obligaciones del Código de Ética Profesional haciéndose acreedores a los reconocimientos y/o sanciones que procedan, de conformidad con el mismo.

Objetivo del Código:

A través de Código se busca lograr que los arquitectos mantengan el más alto nivel de profesionalismo, - integridad y competencia e incrementen sus conocimientos en la búsqueda de la excelencia de arte y ciencia de la Arquitectura, para servir a la sociedad mexicana a la que pertenecen y tienen obligación de atender.

A.- El arquitecto tendrá, además de las obligaciones derivadas de la Legislación Mexicana, los siguientes deberes en el desempeño de su ejercicio profesional conforme al presente Código de Ética Profesional.

I.- PARA CON LA SOCIEDAD.

- a. Ejercer su profesión con disciplina, vocación de servicio, honestidad y responsabilidad, tomando en consideración el impacto social, cultural ambiental que genera la arquitectura;
- b. Conocer y respetar las leyes y reglamentos relacionados con el ejercicio de la arquitectura, así como el estricto cumplimiento de los derechos humanos;

- c. Propugnar por la comprensión de la comunidad y las autoridades hacia las funciones y responsabilidades de los arquitectos;

II.- PARA CON LA CIUDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

- a. Contribuir, a través de la práctica de la arquitectura, a la valoración, preservación, mantenimiento, mejoramiento y desarrollo sustentable del medio natural y construido, considerando el impacto de la obra en el contexto;
- b. Velar por la conservación del patrimonio arquitectónico y cultural;
- c. Actuar con responsabilidad social buscando el beneficio de los habitantes de la ciudad, colonia barrio o espacio público de que se trate, evitando anteponer el interés particular al bienestar colectivo;

III.- PARA CON SUS CLIENTES

- a. Servir a sus clientes aplicando sus conocimientos y creatividad oportuna y competentemente;
- b. Anteponer las leyes y reglamentos en la conducta de su actividad profesional eludiendo cualquier acción que vaya en contra de su obligaciones profesionales;
- c. Firmar proyectos o actuar como responsable, únicamente si ha participado en la elaboración del proyecto o trabajos técnicos respectivos;
- d. Tomar bajo su responsabilidad solo proyectos que estén al alcance de su capacidad profesional ;
- e. Modificar los alcances y objetivos del proyecto solamente con la autorización del cliente;
- f. Mantener la confidencialidad de la información que le será entregada en el ejercicio de su profesión;

IV.- PARA CON LA PROFESION

- a. Cumplir sus trabajos profesionales cuando se tenga capacidad para atenderlos, realizando todas sus actividades con responsabilidad, efectividad y calidad;



- b. Evitar la simple transferencia de soluciones arquitectónicas de otros países y considerar el contexto urbano y social en que quedarán insertas las obras de arquitectura;
- c. Contribuir a la capacitación de técnicos y obreros en las artes y oficios afines buscando niveles de excelencia en la construcción;
- d. Mantenerse actualizado de los avances científicos y tecnológicos de su profesión;

V.- PARA CON SUS COLEGAS Y OTROS PROFESIONALES

- a. Mantener una relación de respeto y colaboración en el trabajo conjunto que realicen con sus colegas y otros profesionales;
- b. Otorgar el crédito correspondiente a sus colaboradores, asesores y empleados, por la intervención de estos en los trabajos profesionales;
- c. Respetar a sus colegas en su persona y trabajos, evitando lesionar su buen nombre y prestigio profesional ante autoridades, clientes, patrones y trabajadores;

VI.- PARA CON EL GREMIO

- a. Comportarse de acuerdo con su posición como miembro de una organización profesional garantizando el respeto a los derechos e intereses de sus compañeros de profesión;
- b. Cumplir con los Convenios que se firmen a nivel nacional e internacional, propugnando por la solidaridad, igualdad de trato, reciprocidad y equidad;
- c. Respetar las condiciones generales de oferta de mercado y no incurrir en prácticas desleales, en cualquiera de sus modalidades y, particularmente, a través de ofertas de bajo costo.

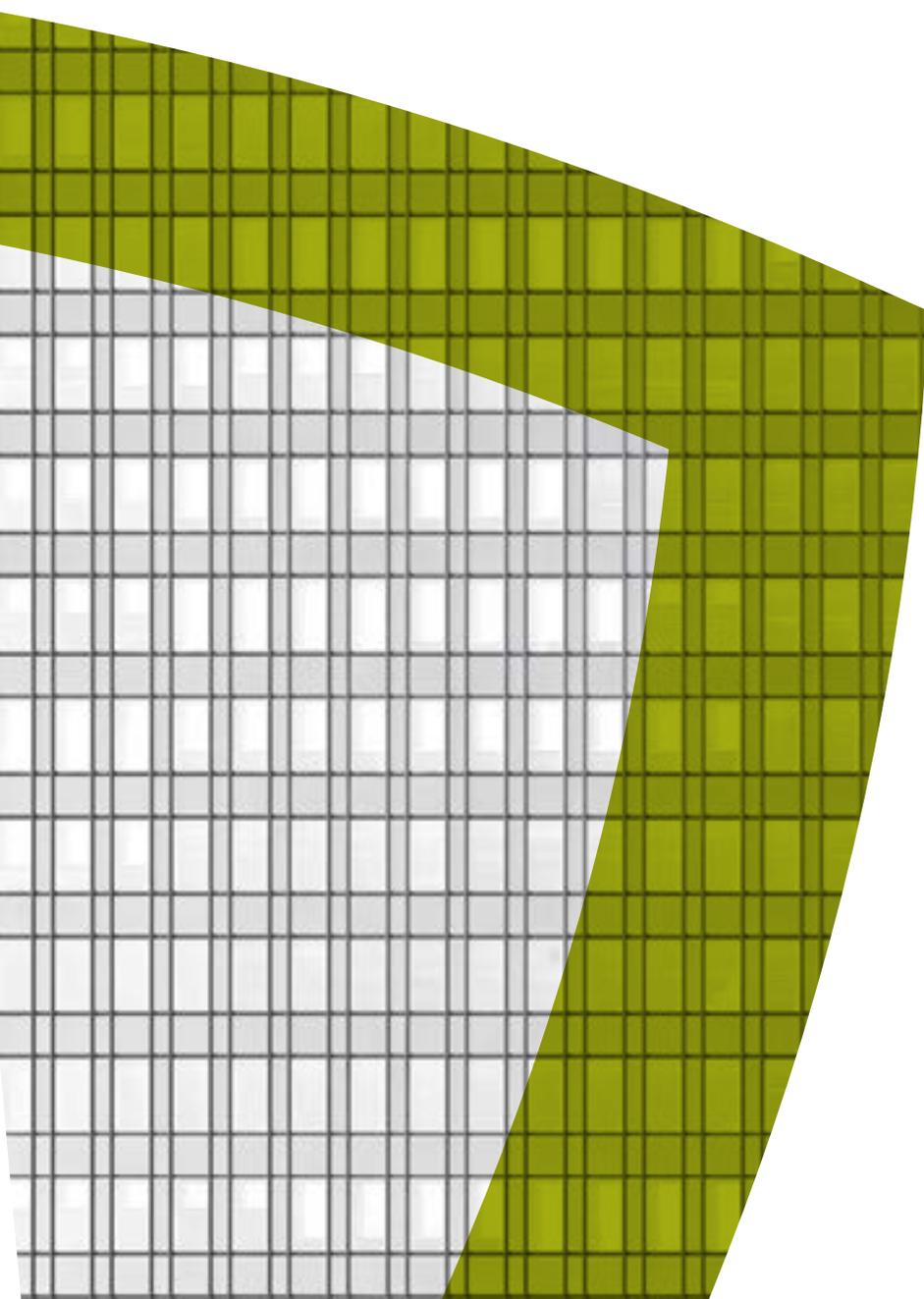
B.- El arquitecto tendrá, además de las obligaciones derivadas del presente Código de Ética Profesional, los siguientes deberes en el desempeño de su ejercicio profesional: la necesidad y compromiso éticos de difundir, divulgar, promover e impulsar el cumplimiento de este Código, las leyes, los reglamentos y las diversas disposiciones legales aplicables en la materia, que regulan sus actuaciones profesionales, en beneficio de la sociedad, del entorno natural y del construido, y del patrimonio cultural que todo ello representa.

ANEXO III

Ejemplos de Arquitectura Pasiva



ESTRATEGIAS
PARA EDIFICIOS
DE ENERGÍA CASI NULA



Casos de éxito

D

Nombre del Edificio:	Edificio LUCIA		Año de Construcción:	2012
Ubicación:	Ciudad: VALLADOLID	Provincia: VALLADOLID	Zona Climática (Esp):	D2
	País: ESPAÑA	C.Autónoma: CASTILLA Y LEÓN		
Tipología:	EDIFICIO TERCIARIO		Método de Cálculo:	



Imágenes: Carlos Arriaga; Laboratorio Fotogrametría Arquitectónica (LFA)

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 7.500,00 [m²] Coste total : 8.560.000,00 € 1.141,33 [€/m ²] Agentes Intervinientes: Promotor: Universidad de Valladolid Proyectista: Francisco Valbuena García Empresa Constructora: Constructora San José SA Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción: 6,02 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración: 83,22 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: [W/m ²] Potencia Refrigeración Instalada: [W/m ²] Energía aportada: [kWh/m ² año]	
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: Cerramiento ciego prefabricado a partir de un panel aligerado de hormigón armado de 160 mm. de espesor con un alma intermedia de poliestireno expandido de densidad 20 kg/m ³ y espesor de 60 mm. En los pasos de forjado el canto de éstos se chapará con una placa de XPS de al menos 40 mm de espesor para evitar puentes térmicos. Al interior de estos paneles se coloca un trasdosado autoportante con un aislante natural de fibra de madera de densidad media 50kg/m ³ y 140 mm de espesor y cámara de aire de 40 mmm. Cubierta: Plana invertida con una capa de aislamiento de placas de Poliestireno Extruido XPS de 35kg/m ³ con un espesor total de 20 cm y capa vegetal específica para distintas variedades de Sedum autóctono con espesor máximo de 10 cm. En las zonas de paso para mantenimiento se sustituye la capa vegetal por losa prefabricada aislante con base de poliestireno extruido de 60 mm de espesor y capa superior pisable de 35 mm con alta reflectividad y absorción 0,1. Suelo: Planta baja: sobre el forjado de placas alveolares, aislante rígido de poliestireno extruido XPS de densidad 35 kg/m ³ de 10 cm, lámina galga de polietileno y solera autonivelante de 5 cm y suelo elevado registrable. Carpintería: Aluminio anodizado en su color con triple cámara (doble rotura de puente térmico) mediante pletinas internas de poliamida de 32-34, y coeficiente de transmisión menor de 1.60 W/m ² K. Vidrio: Guardian Float Extraclear 6.00 mm, Cámara aire 16 mm con relleno argón al 90%, Laminar 4+4.1 Climaguard Premium 8.38 mm, Factor solar 0,61, Transmitancia solar 48%, Coef. Transmisión térmica U – 1.1 W/m ² K. Valor U envolvente: 0,17 [W/(m².K)] Otra información: El edificio cuenta con un sistema experimental de cogeneración con biomasa, que no se ha tenido en cuenta para los valores que se ofrecen		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: <input type="checkbox"/> Caldera de biomasa de 85% de rendimiento respecto al PCS <input type="checkbox"/> Fan coils locales a 4 tubos para la climatización de cada local. Cada fan coil dispone de la potencia prevista en proyecto en cada estancia, o la suma de potencia de todos los fan coils cuando se han unido varias salas Sistema de Producción ACS: <input type="checkbox"/> Caldera de biomasa Sistema de Refrigeración: <input type="checkbox"/> Equipo de absorción de eficiencia energética 0,7 como producción primaria. Potencia 176 kW <input type="checkbox"/> Enfriadora convencional suplementaria refrigerada por aire. Potencia instalada 232,7 kW, EER 3,3 <input type="checkbox"/> Torre de refrigeración con ventiladores con variador de velocidad Sistema de Ventilación: Unidad exterior de ventilación 100% exterior a caudal constante que suministra aire "neutro". El calor y el frío de asociados a la ventilación son proporcionados por esta unidad. Sistemas de Renovables: Se apoya al sistema de ventilación con tubos geotérmicos (o pozos canadienses) en el exterior del edificio. Este sistema, que aclimata el aire exterior de forma natural antes de introducirlo en el sistema, tiene una aportación energética de 25.000 kWh térmicos. Sistemas de Autoconsumo: El edificio integra dos sistemas fotovoltaicos: un muro tipo cortina de doble piel en la fachada Sur-este, y dos lucernarios sobre cada uno de los cuerpos de escaleras. La fachada de doble piel produce anualmente 5.000 kWh y los lucernarios 5.500 kWh. Otra información: En la actualidad el edificio se ha conectado a la calefacción de distrito mediante biomasa de la propia Universidad.	
CALIFICACION ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES Tipo Puntuación VERDE 4,52 / 5 LEED PLATINUM	DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: 52,93 [kgCO₂/m² año] Consumo de energía: 81,82 [kWh/m² año]	
OTROS DATOS: Premios: GREEN Building Solutions 2015, categoría EECN; ENERAGEN 2015, categoría edificación; Tercer premio Mediterranean Sustainable Architecture 2013			

Nombre del Edificio:	Aulario IndUVA		Año de Construcción:	2017
Ubicación:	Ciudad: VALLADOLID	Provincia: VALLADOLID	Zona Climática (Esp):	D2
	País: ESPAÑA	C.Autónoma: CASTILLA Y LEÓN		
Tipología:	EDIFICIO TERCIARIO		Método de Cálculo:	



Edificio de referencia UTA						
	Demandas	EP	Consumo	EP por m²	Consumo	Emissiones CO2
	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/m²/año	kWh/año	kgCO2/año
Calefacción	498.176,17	108.814,4	108.814,4	1.077.827,8	108.814,4	218.831,8
Refrigeración	9.947,27	202.479,9	202.479,9	994.944,8	202.479,9	114.889,4
Iluminación	307.854,9	307.854,9	307.854,9	307.854,9	307.854,9	28.828,2
Equipos electrónicos	511.503,3	511.503,3	511.503,3	511.503,3	511.503,3	50.856,5
Totales	1.327.432,5	1.130.642,5	1.130.642,5	1.892.139,4	1.130.642,5	493.396,2
	228,6 kWh/m²/año	198,2 kWh/m²/año	198,2 kWh/m²/año	328,8 kWh/m²/año	198,2 kWh/m²/año	85,8 kgCO2/m²/año

Edificio de referencia UTA						
	Demandas	EP	Consumo	EP por m²	Consumo	Emissiones CO2
	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/m²/año	kWh/año	kgCO2/año
Calefacción	21.515,5	0	0	21.515,5	0	0
Refrigeración	74.273,8	108.254,8	108.254,8	108.254,8	108.254,8	17.888,2
Iluminación	13.804,3	13.804,3	13.804,3	13.804,3	13.804,3	28.408,8
Equipos electrónicos	27.440,9	27.440,9	27.440,9	27.440,9	27.440,9	9.082,5
Refrigeración ACS	2.960,0	0	0	2.960,0	0	0
Totales	75.994,5	148.700,0	148.700,0	148.700,0	148.700,0	36.979,5
	126,6 kWh/m²/año	247,7 kWh/m²/año	247,7 kWh/m²/año	247,7 kWh/m²/año	247,7 kWh/m²/año	61,9 kgCO2/m²/año

 Imágenes: M^a Jesús González, Ana Jiménez

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 5.846,00 [m²] Coste total: 5.780.000,00 € 988,71 [€/m²] Agentes Intervinientes: Promotor: Universidad de Valladolid Proyectista: Francisco Valbuena García Empresa Constructora: Constructora San José SA Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción: 5,19 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración: 21,60 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: [W/m ²] Potencia Refrigeración Instalada: [W/m ²] Energía aportada: [kWh/m ² año]	
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: Fachadas noroeste y sureste mediante un sistema ventilado compuesto de panel exterior compuesto de 0,5 mm y núcleo de resinas termoplásticas, de 3 mm; aislamiento de panel rígido de lana de roca de 140 mm y conductividad térmica 0,034 W/(mK); hoja interior portante de bloque termoarcilla, 30x19x14 cm; y trasdosado autoportante con aislante rígido de lana de roca de 50 mm y conductividad térmica 0,037 W/(mK), y dos placas de yeso laminado PYL de 12,5 mm. Las fachadas noreste, suroeste y el corredor de conexión, se resuelven con un muro cortina. Cubierta: Plana invertida con una capa de aislamiento de placas de Poliestireno Extruido XPS de 35kg/m ³ con un espesor total de 20 cm y capa vegetal específica para distintas variedades de Sedum autóctono con espesor máximo de 10 cm. En las zonas de paso para mantenimiento se sustituye la capa vegetal por losa prefabricada aislante con base de poliestireno extruido de 60 mm de espesor y capa superior pisable de 35 mm con alta reflectividad y absorción 0,1. Suelo: En contacto con el terreno sólo existen cuartos técnicos, que cuentan con una sistema de doble solera de hormigón armado de 10 cm cada una, sobre capa de enchachado drenante, encima de la cual se dispondrá un film de polietileno para evitar el ascenso de humedad capilar. Carpintería: Muro cortina compuesto por estructura autoportante de perfiles de aluminio provistos de canales de drenaje y ventilación, anclados a los forjados. Los paños intermedios se sujetan mediante un perfil presor vertical y grapas de fijación horizontales. La estanqueidad se logra mediante juntas de EPDM y la rotura de puente térmico con perfiles internos de PVC. El sistema incorpora lamas verticales (costillas), viseras reflexivas y paneles perforados de protección solar. Vidrio: Acristalamiento doble compuesto por vidrio exterior laminar 44.1 con lámina reflexiva hacia la cámara y lámina intermedia de PVB silencio de 0,76 mm de espesor, cámara de aire con argón de 16 mm, y un vidrio simple de 6 mm al interior. Coeficiente de transmisión térmica 1,2 W/(m ² .K), factor solar 0,36 y aislamiento acústico mínimo de 37 dBA. Valor U envolvente: 0,15 [W/(m².K)] Otra información: Se encuentra en proceso de certificación de la sostenibilidad (*)		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: El edificio se ha conectado a la calefacción de distrito mediante biomasa de la propia Universidad Sistema de Producción ACS: No precisa Sistema de Refrigeración: El edificio se encuentra conectado a la calefacción de distrito de biomasa-Inducción a 4 tubos en las aulas, que permiten el aporte de frío y calor en el interior de las estancias independientemente de la época del año, considerando la necesidad de refrigeración prácticamente durante todas las épocas del año. El caudal de aire mínimo de ventilación necesario para dichas estancias es suficiente para garantizar el aporte de calefacción necesario para las mismas. Sistema de Ventilación: La enorme variación de la ocupación a lo largo del día, convierte a la ventilación en la principal estrategia de diseño activo complementaria para reducir la necesidad de energía y mejorar las condiciones de confort, garantizando un ambiente interior saludable. Como resultado se reduce el consumo energético de la ventilación entre un 30% y un 70% para cada h. de uso operativo del edificio, reduciendo el uso de electricidad de los propios ventiladores y evitando el aporte de calor que éstos producen sobre la propia instalación de climatización. Sistemas de Renovables: Se apoya al sistema de ventilación con tubos geotérmicos (o pozos canadienses) en el ext. del edificio. Este sistema, que aclimata el aire exterior de forma natural antes de introducirlo en el sistema, tiene una aportación energética en torno a 30.000 kWh térmicos. Sistemas de Autoconsumo: El edificio integra un muro fotovoltaico en la fachada Suroeste que produce anualmente 24.400 kWh. Otra información: Para conseguir la armonización de todos estos sistemas energéticos con los propios de cualquier edificio relacionados con el control de accesos, la seguridad, la monitorización y tele gestión, etc., se dispondrá de un sistema de Gestión de Edificio en integración en BMS que integrará los subsistemas de control de la climatización, control de la iluminación, central de alarmas, control de accesos, base de datos, etc., mediante los correspondientes protocolos que operan en las distintas áreas de gestión como iluminación (DALI), climatización (BACNet), etc., junto con los de desarrollo propios de la Universidad.	
CALIFICACION ENERGÉTICA: A	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES Tipo: VERDE LEED Puntuación: 4,2* / 5 PLATINUM*	DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: 20,90 [kgCO₂/m² año] Consumo de energía: 67,70 [kWh/m² año]	
OTROS DATOS:			

Nombre del Edificio:	BIBLIOTECA VILLAMEDIANA DE IREGUA		Año de Construcción:	2015
Ubicación:	Ciudad: VILLAMEDIANA DE IREGUA	Provincia: LA RIOJA	Zona Climática (Esp):	D2
	País: ESPAÑA		(Internacional)	
Tipología:	EDIFICIO TERCIARIO		Método de Cálculo:	CALCULO DE UN VALOR FIJO O DATOS



Imágenes: Ayuntamiento de Villamediana de Iregua

DATOS BÁSICOS:		ENERGÍA:	
Descripción:		Demanda Energía Primaria:	
Superficie construida:	616,00 [m ²]	Demanda de Calefacción:	13,96 [kWh/m ² año]
Coste total :	745.360,00 €	Demanda de Refrigeración:	5,00 [kWh/m ² año]
Agentes Intervinientes:		Carga de Refrigeración:	
Promotor:	AYUNTAMIENTO VILLAMEDIANA DE IREGUA	Potencia Calefacción Instalada:	12,00 [W/m ²]
Proyectista:	PLAY ARQUITECTURA S.L.P.	Potencia Refrigeración Instalada:	9,00 [W/m ²]
Empresa Constructora:	-	Energía aportada:	0,00 [kWh/m ² año]
Otros Técnicos:	EFICEN RESEARCH S.L.		
DATOS CONSTRUCTIVOS:		INSTALACIONES:	
Descripción de la envolvente:		Sistema de Calefacción: Bomba de calor SAMSUNG DVM Mini S con 5 unidades interiores 2,8 kW Calefacción	
Muro:	Aislamiento EPS 160 mm Termoarcilla 140mm Placa Yeso 15mm Lana de roca 50mm Placa Yeso 15mm U= 0,154 w/(m ² k)	Sistema de Producción ACS: Bomba de calor SAMSUNG DVM Mini S con 5 unidades interiores	
Cubierta:	Hierba artificial 50mm Aislamiento XPS 50mm H. arlita 50mm Geotextil 5mm EPDM 5mm XPS 200mm OSB 25mm U= 0,136 w/(m ² k)	Sistema de Refrigeración: Bomba de calor SAMSUNG DVM Mini S con 5 unidades interiores 2,2 kW Refrigeración	
Suelo:	Linoleo 5mm Mortero cemento 50mm Forjado hormigón 150mm Aislamiento XPS 100mm U= 0,306 w/(m ² k)	Sistema de Ventilación: Zehnder, ComfoAir 550 3 unidades de recuperación de calor 84%	
Carpintería:	Marco de madera con hoja de aluminio con rotura de puente térmico 94mm U= 0,76 w/(m ² k)	Sistemas de Renovables: -	
Vidrio:	Triple vidrio con dos cámara de argón 3+3/18a/4nl/18a/4+4 U= 0,53 w/(m ² k)	Sistemas de Autoconsumo: -	
Valor U envolvente:	0,15 [W/(m ² .K)]	Otra información: De los 82,20 kWh/m ² año, el 76% corresponden a la iluminación.	
Otra información:	Hermeticidad: n50 = 0.4 / h		
CALIFICACION ENERGÉTICA:		SELLOS / CERTIFICADOS VERDES:	
A		Tipo Puntuación	
		PASSIVHAUS	
		DATOS MEDIOAMBIENTALES:	
		Emisiones de GEI:	18,00 [kgCO ₂ /m ² año]
		Consumo de energía:	82,20 [kWh/m ² año]
		OTROS DATOS:	

Nombre del Edificio:	Can Tanca		Año de Construcción:	2016
Ubicación:	Ciudad: SAN LORENZO CARDASAR	Provincia: BALEARES	Zona Climática (Esp):	B3
	País: ESPAÑA	C.Autónoma: I.BALEARES		
Tipología:	VIVIENDA UNIFAMILIAR		Método de Cálculo:	COMPARACIÓN



Imágenes: Terravita (Álvaro Martínez)

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 172,00 [m²] Coste total: 0,00 [€/m²] Agentes Intervinientes: Promotor: Jason Watson Todd + Lola Iglesias Proyectista: Fco. José Vázquez (Terravita construye) Empresa Constructora: Terravita construye Otros Técnicos: Álvaro Martínez Gil (aparejador)		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción: 9,30 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración: 13,00 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: 10,00 [W/m²] Potencia Refrigeración Instalada: 7,10 [W/m²] Energía aportada: 87,00 [kWh/m² año]	
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: Cubierta: Suelo: Carpintería: Madera-aluminio Uniform Unione Uf=1,8W/m2k y Uf=1,4W/m2k Vidrio: Vidrio triple con cámara de argón (90%) bajo emisivos UG=0,84W/m2k Valor U envolvente: [W/(m².K)] Otra información: Valor del test blower door: 0,24 ren/h		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: Paneles de techo radiante Sistema de Producción ACS: Bomba de calor aerotérmica Sistema de Refrigeración: Paneles de techo radiante/refrescante Sistema de Ventilación: Ventilación con recuperador de calor Sistemas de Renovables: Producción térmica con bomba de calor Sistemas de Autoconsumo: Generador fotovoltaico in-situ de 11,7kWp de 46 módulos fotovoltaicos + Generador fotovoltaico exsitu de 7,4kWp de 29 módulos fotovoltaicos Otra información:	
CALIFICACION ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES Tipo: PASSIVHAUS BREEAM Puntuación: PREMIUM	DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: [kgCO₂/m² año] Consumo de energía: [kWh/m² año] OTROS DATOS:	

Nombre del Edificio:	EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN, CREACIÓN AUDIOVISUAL Y PENSAMIENTO CONTEMPORÁNEO		Año de Construcción:	2015
Ubicación:	Ciudad: LA MORERA DE MONTSANT	Provincia: TARRAGONA	Zona Climática (Esp):	D3
	País: ESPAÑA			
Tipología:	EDIFICIO TERCIARIO		Método de Cálculo:	CALCULO DE UN VALOR FIJO O DATOS



Imágenes: Josep Bunyesc

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 297,80 [m²] Coste total : 0,00 [€/m²] Agentes Intervinientes: Promotor: PRIVADO Proyectista: JOSEP BUNYESC Empresa Constructora: Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción 13,00 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración 0,00 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: 6,00 [W/m²] Potencia Refrigeración Instalada: 0,00 [W/m²] Energía aportada: 41,00 [kWh/m² año]	
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: ENTRAMADO LIGERO DE MADERA CON 16 CM DE AISLAMIENTO EN EL INTERIOR Cubierta: ENTRAMADO DE MADERA CON 24 CM DE AISLAMIENTO Suelo: ENTRAMADO LIGERO DE MADERA CON 16 CM DE AISLAMIENTO Carpintería: CARPINTERÍA DE MADERA Vidrio: VIDRIO DOBLE BAJO EMISIVO Valor U envolvente: [W/(m ² .K)] Otra información:		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: ESTUFA BIOMASA Sistema de Producción ACS: SOLAR TÉRMICA Y SOPORTE CON TERMO ELÉCTRICO Sistema de Refrigeración: Sistema de Ventilación: Sistemas de Renovables: SOLAR TERMICO Y BIOMASA Sistemas de Autoconsumo: Otra información:	
CALIFICACION ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES Tipo Puntuación	DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: [kgCO ₂ /m ² año] Consumo de energía: [kWh/m ² año]	
OTROS DATOS:			

Nombre del Edificio:	Casa Arboretum	Año de Construcción:	2009
Ubicación:	Ciudad: LLEIDA Provincia: LLEIDA País: ESPAÑA C.Autónoma: CATALUÑA	Zona Climática (Esp):	D3
Tipología:	VIVIENDA UNIFAMILIAR	Método de Cálculo:	CÁLCULO DE UN VALOR FIJO O DATOS



Imágenes: Josep Bunyesc

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 175,70 [m ²] Coste total: 0,00 [€/m ²] Agentes Intervinientes: Promotor: PRIVADO Proyectista: JOSEP BUNYESC Empresa Constructora: Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción: 7,00 [kWh/m ² año] Demanda de Refrigeración: 0,00 [kWh/m ² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: 13,00 [W/m ²] Potencia Refrigeración Instalada: 0,00 [W/m ²] Energía aportada: 24,00 [kWh/m ² año]											
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: ENTRAMADO LIGERO DE MADERA CON 16 CM DE AISLAMIENTO EN EL INTERIOR Cubierta: ENTRAMADO DE MADERA CON 26 CM DE AISLAMIENTO Suelo: SOLERA DE HORMIGÓN CON 8 CM DE AISLAMIENTO EN LA BASE Carpintería: CARPINTERÍA DE MADERA Vidrio: VIDRIO DOBLE BAJO EMISIVO Valor U envolvente: [W/(m ² .K)] Otra información:		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: ESTUFA DE BIOMASA Sistema de Producción ACS: SOLAR TÉRMICO Y TERMO ELÉCTRICO DE SOPORTE Sistema de Refrigeración: Sistema de Ventilación: VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN DEL CALOR Sistemas de Renovables: SOLAR FOTOVOLTAICO Y SOLAR TÉRMICO Y BIOMASA Sistemas de Autoconsumo: FOTOVOLTAICO CON BATERÍAS Otra información:											
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo	Puntuación									DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: [kgCO ₂ /m ² año] Consumo de energía: [kWh/m ² año]	
Tipo	Puntuación												
OTROS DATOS:													

Nombre del Edificio:	Casa en edificio existente en Torallola	Año de Construcción:	2013
Ubicación:	Ciudad: TORALLOLA (CONCA DE DALT) Provincia: LLEIDA País: ESPAÑA C.Autónoma: CATALUÑA	Zona Climática (Esp):	E1
Tipología:	VIVIENDA UNIFAMILIAR	Método de Cálculo:	CÁLCULO DE UN VALOR FIJO O DATOS



Imágenes: Josep Bunyesc

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 100,70 [m²] Coste total : 0,00 [€/m²] Agentes Intervinientes: Promotor: PRIVADO Proyectista: JOSEP BUNYESC Empresa Constructora: Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción 17,40 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración 0,00 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: 6,20 [W/m²] Potencia Refrigeración Instalada: 0,00 [W/m²] Energía aportada: 37,80 [kWh/m² año]											
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: ENTRAMADO LIGERO DE MADERA CON 16 CM DE AISLAMIENTO EN EL INTERIOR Y MURO DE PIEDRA EXISTENTE AISLADO POR EL INTERIOR CON 12 CM DE AISLAMIENTO Cubierta: ENTRAMADO DE MADERA CON 24 CM DE AISLAMIENTO Suelo: SOLERA DE HORMIGÓN CON AISLAMIENTO EN CONTACTO CON EL SUELO DE 8 CM Carpintería: CARPINTERÍA DE MADERA Vidrio: VIDRIO DOBLE BAJO EMISIVO Valor U envolvente: [W/(m ² .K)] Otra información:		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: ESTUFA BIOMASA Sistema de Producción ACS: ESTUFA BIOMASA Sistema de Refrigeración: Sistema de Ventilación: Sistemas de Renovables: BIOMASA Sistemas de Autoconsumo: Otra información:											
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo	Puntuación									DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: [kgCO ₂ /m ² año] Consumo de energía: [kWh/m ² año]	
Tipo	Puntuación												
OTROS DATOS:													

Nombre del Edificio:	Casa en Pobla de Segur	Año de Construcción:	2014
Ubicación:	Ciudad: POBLA DE SEGUR Provincia: LLEIDA País: ESPAÑA C.Autónoma: CATALUÑA	Zona Climática (Esp):	D2
Tipología:	VIVIENDA UNIFAMILIAR	Método de Cálculo:	CÁLCULO DE UN VALOR FIJO O DATOS



Imágenes: Josep Bunyesc

DATOS BÁSICOS: Descripción: Superficie construida: 175,70 [m²] Coste total: 0,00 [€/m²] Agentes Intervinientes: Promotor: PRIVADO Proyectista: JOSEP BUNYESC Empresa Constructora: Otros Técnicos:		ENERGÍA: Demanda Energía Primaria: Demanda de Calefacción: 9,00 [kWh/m² año] Demanda de Refrigeración: 0,00 [kWh/m² año] Carga de Refrigeración: Potencia Calefacción Instalada: 6,40 [W/m²] Potencia Refrigeración Instalada: 0,00 [W/m²] Energía aportada: 42,00 [kWh/m² año]													
DATOS CONSTRUCTIVOS: Descripción de la envolvente: Muro: ENTRAMADO LIGERO DE MADERA CON 16 CM DE AISLAMIENTO EN EL INTERIOR Cubierta: ENTRAMADO DE MADERA CON 24 CM DE AISLAMIENTO Suelo: SOLERA DE HORMIGÓN CON 8 CM DE AISLAMIENTO EN LA BASE Carpintería: CARPINTERÍA DE MADERA Vidrio: VIDRIO DOBLE BAJO EMISIVO Valor U envolvente: [W/(m².K)] Otra información:		INSTALACIONES: Sistema de Calefacción: ESTUFA BIOMASA Sistema de Producción ACS: SOLAR Y SOPORTE TERMO ELÉCTRICO Sistema de Refrigeración: Sistema de Ventilación: VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN DEL CALOR Sistemas de Renovables: SOLAR FOTOVOLTAICO, TERMICO Y BIOMASA Sistemas de Autoconsumo: FOTOVOLTAICO CON BATERÍAS Otra información:													
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA: 	SELLOS / CERTIFICADOS VERDES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo	Puntuación											DATOS MEDIOAMBIENTALES: Emisiones de GEI: [kgCO₂/m² año] Consumo de energía: [kWh/m² año] OTROS DATOS:	
Tipo	Puntuación														

ANEXO IV

Design for Happiness



DESIGN FOR HAPPINESS

Anna Pohlmeier, Delft University of Technology, translates positive psychology into positive design and outlines 20 opportunities to design for happiness.

The pursuit of happiness is valued as a natural, human right. Happiness should be appreciated as an ongoing process itself and as a life resource (Diener & Biswas-Diener, 2008). Based on a comprehensive literature review, Lyubomirsky, King, and Diener (2005) found compelling evidence that happy people are healthier, more sociable and active, show more prosocial behaviour, have more satisfying relationships, are more creative, and are more productive on the job. Most of us would probably agree that living a happy, fulfilling life is a desirable goal. Then why not aim high? Why not design for happiness?

In the following, a framework – the

Design Well-Being Matrix – will be presented that combines theoretical aspects of positive psychology and a taxonomy of design roles, illustrating numerous design opportunities. There is no single, direct way to happiness, but every contribution that can be offered in this pursuit is worthwhile. User experience (UX) research sets the stage for future research in design for happiness.

From less pain to pleasure

In the past decade, UX emerged rapidly as a new paradigm in the field of HCI. As Hassenzahl and Tractinsky (2006) outline, it extends the task-oriented approach of usability and goes beyond the

instrumental, views emotion and affect as core qualities of an interaction, and emphasises the experiential.

Furthermore, while traditional HCI was very problem-oriented, UX is a positive approach to HCI, looking for rich experiences rather than solely focusing on usability problems (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Minimizing the flaws of a product might solve the problem at hand and thereby ensure a state of 'not bad'. However, to achieve a truly good solution, a different strategy might be required.

Directing one's attention to a positive perspective and to the promotion of a desirable state can widen the spectrum of solution possibilities and can thereby also



The field of positive psychology at the subjective level is about valued subjective experiences: well-being, contentment, and satisfaction (in the past); hope and optimism (for the future); and flow and happiness (for the present). Seligman & Csikszentmihalyi, 2000, p.5.

Positive design is the attempt to support positive psychology through design.

Having a happy day vs living a happy life

What makes you happy? Is it sunny weather, watching your favourite soccer team win a match, getting presents for your birthday, or perhaps a cheerful tune? Without doubt, these are all pleasurable moments that contribute to our well-being. However, if the question had been 'what makes you *really* happy?' you might reply: spending time with friends and family, achieving long-term personal goals, or helping others in need.

When speaking about design for happiness, it is important to have a common understanding of what is referred to with the term *happiness*. It is being used in a number of ways with differing meanings.

A multi-componential concept

Generally, happiness researchers agree that the concept entails an affective and a cognitive component. One indicator of happiness is a positive affect balance, i.e. frequent experience of pleasant affect (e.g. enjoyment) combined with infrequent (but not absent) experience of unpleasant affect (e.g. sadness). In addition, a cognitive component, i.e. contentment and the rather enduring notion of life satisfaction, is also taken into consideration when evaluating one's happiness (Diener & Biswas-Diener, 2008; Lyubomirsky, 2010; Veenhoven, 2011).

Partly due to the strong association of the word happiness with emotions and the disproportionate influence of current moods on happiness ratings, Seligman revised his Authentic Happiness Theory (2002) to a Well-Being Theory (2011). The goal is no longer to increase life satisfaction, but to increase flourishing, i.e. optimal human functioning (fulfilling one's true potential).

Similarly, two perspectives on well-being, i.e. hedonic and eudaimonic, can be differentiated (Ryan & Deci, 2001). While hedonic well-being is achieved through the fulfilment of desires and pleasures, eudaimonia refers to a virtue-oriented approach to well-being that can be achieved through psychological growth.

In the following, the terms *subjective well-being* and *happiness* will be used interchangeably, but in both cases

referring to the multi-componential concept that incorporates hedonic as well as eudaimonic aspects of well-being.

Five elements contributing to well-being: PERMA

Certainly, positive emotions are one aspect of happiness. However, they do not account for the entire story. In Authentic Happiness Theory, Seligman (2002) differentiates three elements of happiness: *positive emotions, engagement, and meaning*.

People who seek pleasures through increasing positive emotions live a 'pleasant life', while an 'engaged life' is enriched by moments of being in a state of 'flow' (Csikszentmihalyi, 1990), hence, in an intrinsically motivated, absorbing activity that optimally challenges a person's skills and talents. A 'meaningful life' does not need hedonic pleasures nor an engaging activity – it is a life that is enhanced by a purpose or contribution that is greater than the self. In Well-Being Theory (Seligman, 2011), two further elements are added: *positive relationships and accomplishment*.

All five postulated elements of well-being – positive emotions, engagement, positive relationships, meaning, and accomplishment (abbreviated as PERMA) – are said to be pursued for their own sake and to be independent of the other elements (criterion of exclusivity) (Seligman, 2011). Thus, while well-being can be enhanced by all elements, not all have to be fulfilled in order to thrive. A practical consequence for design is that each element can be addressed separately, as well as in parallel, when aiming to support human flourishing.

Limited view on the role of design

There is noticeable scepticism in the literature on happiness with regard to whether products can have a lasting influence on happiness. Two assumptions that underlie this disbelief are based on limiting views regarding the role and the goal of design. These will be refuted in greater detail below. In short, evoking positive emotions ('the pleasant life') is only one of a number of possible goals in design for happiness, and secondly, products do not necessarily have to be the direct cause of happiness themselves.

Design opportunities

Taking an extended view on the role of design, the Design Well-Being Matrix illustrates various starting points to design for happiness. With five elements of well-being (Positive emotions, Engagement, Relationships, Meaning, and Accomplishment) and four roles of design (Source, Symbol, Enablement,

lead to new, fulfilling experiences (Hancock et al., 2005; Desmet & Hassenzahl, 2012). The basic idea stems from positive psychology, indicating that the promotion of well-being is a valuable and necessary addition to the attempts of preventing pain (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000).

From pleasure to happiness

UX has succeeded in offering engaging, pleasurable interaction experiences. It seems that HCI has reached a level of maturity to go even one step further: to design for (user) happiness. This focus is related to the currently prevalent field of user experience – however, design for happiness aims to achieve a long-term effect and moves from satisfaction with a product (use), pleasurable interactions, and sensory delights to broader concepts such as overall life satisfaction.



Support) as will be described below, the matrix includes 20 cells. These equate to 20 opportunities for design (a few examples of products will be provided in the following paragraphs). In principle, this offered spectrum is open to further extensions. Yet, already at this stage the matrix shows that there are substantially more opportunities than are usually associated with design and happiness, i.e. to directly evoke positive emotions through the product itself: **cell 1** in the matrix.

Beyond hedonic pleasures

Subjective well-being theories generally emphasise the multi-dimensional nature of well-being. They address, among positive emotions, elements such as personal growth through engaging in optimally challenging activities and achieving personal goals, striving for meaning, and cultivating interpersonal relationships

(Lyubomirsky, 2010; Seligman, 2011; Ryan & Deci, 2001). This diversity should also hold in the understanding of design for happiness. There is no need to reduce design to the offering of hedonic consumption. Instead, one can intentionally design for all different elements of well-being.

Materialism and experientialism

Most importantly, products should neither be limited to their material value. The pursuit of happiness is not about achieving material wealth, but about psychological wealth (Diener & Biswas-Diener, 2008). In fact, people who view possessions as central to their life and well-being are less satisfied with their lives than less materialistic people (Richins & Dawson, 1996). Similarly, an increase in economic wealth, beyond material sufficiency (Diener & Biswas-Diener, 2008), does not seem to

be in a linear relationship with an increase in life satisfaction. Money is no guarantee for happiness. On the other hand, what people do with it (e.g. donate) can make them happy (Diener & Biswas-Diener, 2008).

The distinction between *doing* (experiences) and *having* (possessions) and its effect on happiness was examined in a series of studies by Van Boven and Gilovich (2003). The findings indicate that experiential purchases (e.g. admissions, travel) make people happier than material purchases (e.g. clothing, jewellery).

However, products and experiences do not have to be mutually exclusive. To the contrary, interactive technologies have an enormous potential to enable activities and provide experiences (Hassenzahl, 2010).

Direct and indirect influence

A product itself can be the direct **source** of pleasure: **cells 1 – 5**. In addition to satisfying hedonic pleasures, products can also, for instance, be meaningful for a greater good: **cell 4**. An example is the learning thermostat 'Nest', which automatically adapts to one's preferences and thereby saves energy. It is even possible that a product is literally the source of a relationship, such as 'Paro', the therapeutic robot seal, which is being used in hospitals and care homes in particular with dementia patients: **cell 3**.

In addition, products can also indirectly affect our well-being by **enabling** activities/experiences: **cells 11 – 15**. Some examples are interactive games (11/12), communication channels to stay connected like (video-) phones and social media sites (13), training facilities such as flight simulators to improve one's skills (15), and tools that are necessary for certain engaging activities, e.g. a musical instrument (12). In all cases, it is not about the product itself, but about the related activity and how the user experiences it.

A cognitive approach to enhance well-being is to direct our attention, interpretation, and memory to positive aspects of our lives (Diener & Biswas-Diener, 2008). Accordingly, another indirect effect of products on well-being can be achieved by **symbolic** representations: **cells 6 – 10**. These can be subtle reminders of something personally meaningful and/or positive, such as a wedding ring or a screen saver with a picture of friends representing relationships (8) or a trophy symbolising achievement (10). Furthermore, products may be useless in a functional sense, but can still have personal, nostalgic value (e.g. souvenirs, gifts).

A number of activities and thinking strategies (e.g. expressing gratitude, acts of kindness, savouring, optimism,



committing to one's goals) have been shown to lastingly increase happiness (Lyubomirsky, 2010; Seligman, 2011). However, these might require a change of cognitive and/or of behavioural habits and thereby effort from the individual (Diener & Biswas-Diener, 2008; Lyubomirsky, 2010). Design solutions can **support** happiness-enhancing behaviour and thinking: **cells 16 – 20**. For example, on a meta-level they can serve as a coach, encouraging the user to employ according activities and thinking styles. 'Tinytask' is such a solution – a variety of happiness-enhancing strategies are written on key chains, thereby serving as prompts to break with routines (Ruitenbergh, 2010). In addition, tools can be designed that facilitate such activities (e.g. a camera to capture and later savour precious moments). Seligman (2011) himself provides an example of support through technology: he increased his physical activity with the help of a pedometer to monitor his progress and with the support of a group of walkers who reinforce one another in an internet forum.

Conclusion

To conclude, scepticism about whether products can have a substantial effect on our well-being, and therefore scepticism as to whether design for happiness is possible at all, might be appropriate if

design is viewed as restricted to the offering of materialistic, short-lived pleasures. However, design can also play a pivotal role in the pursuit of subjective well-being by supporting its other elements. In addition, the contribution of a product should not be restricted to the direct influence of the device itself. Instead, the experiences it enables, the support it can offer for happiness-enhancing activities and beliefs, as well as the indirect influence it can have through directing our attentional focus open up additional opportunities.

The Design Well-Being Matrix can be used as a starting point in a design for happiness process. Multiple cells can be combined. However, subjective well-being is by definition a subjective matter. Therefore, individual differences, personal preferences, and foremost the user's strengths and skills (Seligman, 2011) and the personal fit (Lyubomirsky, 2010) must be taken into consideration. Further areas of positive design to look into lie beyond the subjective, on a group level – what impact can design have for the good of our society? Empirical research is needed to verify and differentiate the effects that design can have on our well-being. It is up to the HCI community whether or not to accept the challenge to design for happiness and to extend the role of design.

Design is not limited to → but also open to

problems	→	possibilities
material wealth	→	psychological wealth
products	→	experiences
frequency of positive affect	→	diversity of positive experiences
short-term pleasures	→	long-term subjective well-being
source	→	symbol, enablement, support
positive emotions	→	engagement, relationships, meaning, accomplishment

REFERENCES

- Csikszentmihalyi, M. (1990) *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Desmet, P.M.A. and Hassenzahl, M. (2012). Towards happiness: Possibility-driven design. In M. Zacarias & J.V. de Oliveira (eds), *Human-Computer Interaction: The Agency Perspective*, 3–27. New York: Springer.
- Diener, E. and Biswas-Diener, R. (2008). *Happiness. Unlocking the Mysteries of Psychological Wealth*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Hancock, P.A., Pepe, A.A. and Murphy, L.L. (2005). Hedonomics: The Power of Positive and Pleasurable Ergonomics. *Ergonomics in Design*, 13(1), 8–14.
- Hassenzahl, M. (2010). *Experience Design: Technology for all the right reasons*. San Francisco: Morgan & Claypool Publishers.
- Hassenzahl, M. and Tractinsky, N. (2006). User Experience – A Research Agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91–97.
- Lyubomirsky, S. (2010). *The How of Happiness*. London: Piatkus.
- Lyubomirsky, S., King, L.A. and Diener, E. (2005). The Benefits of Frequent Positive Affect: Does Happiness Lead to Success? *Psychological Bulletin*, 131, 803–855.
- Richins, M.L. and Dawson, S. (1992). A consumer values orientation for materialism and its measurement: Scale development and validation. *Journal of Consumer Research*, 19(3), 303–316.
- Ruitenbergh, H. (2010). *Design for Subjective Well-Being*. Delft University of Technology, Masters Thesis.
- Ryan, R.M. and Deci, E.L. (2001). On Happiness and Human Potentials. A Review of Research on Hedonic and Eudaimonic Well-Being. *Annual Review of Psychology*, 52, 141–166.
- Seligman, M.E.P. (2002). *Authentic Happiness*. New York: Free Press.
- Seligman, M.E.P. (2011). *Flourish*. New York: Free Press.
- Seligman, M.E.P. and Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive Psychology: An Introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14.
- Van Boven, L. and Gilovich, T. (2003). To Do or to Have? That Is the Question. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(6), 1193–1202.
- Veenhoven, R. (2011). Greater happiness for a greater number: Is that possible? If so, how? In K.M. Sheldon, T.B. Kashdan, & M.F. Steger (eds) *Designing Positive Psychology: Taking Stock and Moving Forward*, 396–409. New York: Oxford University Press.

ANEXO V

Implementación del Análisis Post-Ocupacional como herramienta para la implantación y validación de la norma internacional de eficiencia energética ISO 50001 en las edificaciones

Fecha de presentación: marzo, 2014 Fecha de aceptación: mayo, 2014 Fecha de publicación: agosto, 2014

ARTÍCULO

EVALUACIÓN POST-OCUPACIONAL: HERRAMIENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EDIFICIOS

POST-OCCUPATIONAL EVALUATION: TOOL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE INTERNATIONAL STANDARD ISO 50001 IN BUILDINGS

Dr. C. Mario A. Álvarez-Guerra Plasencia¹

E-mail: maguerra@ucf.edu.cu

Dr. C. Marco Antonio Saidel²

E-mail: saidel@usp.br

Dr. C. Alberto Hernández Neto¹

E-mail: ahneto@usp.br

¹ Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Universidad de Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Sao Paulo, Escuela Politécnica, Dpto. Energía y Automatización Eléctrica, Brasil.

¿Cómo referenciar este artículo?

Álvarez-Guerra Plasencia, M. A., Saidel, M. A., & Hernández Neto, A. (2014). Evaluación post-ocupacional: herramienta para la implementación de la norma ISO 50001 en edificios. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 6 (2). pp. 13-22. Recuperado el día, mes y año, de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

A partir de la adopción por numerosos países de la norma internacional ISO 50001 Sistema de Gestión Energética-Requisitos con orientación para su uso se ha hecho evidente la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten su implementación. Para el caso de edificaciones, el artículo muestra las potencialidades de la utilización de técnicas de evaluación post-ocupacional como complemento de las auditorías energéticas a desarrollar en la etapa de planificación y los resultados de un estudio de caso realizado en un conjunto de edificios bancarios localizados en diferentes ciudades de Brasil.

Palabras clave:

Gestión energética, evaluación post-ocupacional, auditorías energéticas, edificios.

ABSTRACT

Following the adoption by many countries of the International Standard ISO 50001 Energy management system -requirements with guidance for use has become evident the need to develop tools that facilitate its implementation. In the case of buildings, the article shows the potential of the use of post-occupational assessment techniques as a complement of the energy audit to be developed in the planning stage and the results of a case study conducted on a set of bank buildings located in different cities in Brazil.

Keywords:

Energy management, post-occupational evaluation, energy audits, buildings.

INTRODUCCIÓN

Cerca el 80% de la actividad humana se desarrolla en el interior de edificios ya sea en los hogares, en el trabajo o en otras actividades. Los edificios tienen por objeto ser los intermediarios entre el hombre y el ambiente exterior, jugando el papel de amortiguadores para conseguir un ambiente interior seguro, saludable y confortable, independientemente de las condiciones exteriores.

Los edificios requieren cuantiosas cantidades de energía para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, bombeo de agua y funcionamiento del equipamiento instalado en las diferentes áreas. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica los edificios utilizan más del 30 % de toda la energía que se consume en el país, y más del 60 % de la electricidad, demandas que continúan creciendo (LBNL, 2011:5-7). En el caso de la Unión Europea los sectores residencial y terciario, constituidos esencialmente por viviendas y edificios, utilizan aproximadamente el 40% de la energía final de la región y son causantes de producir elevadas cantidades de CO₂ (ESCAN, 2010, pp.:2-3).

El uso de energía en un edificio está determinado fundamentalmente por sus características constructivas y ubicación, el clima del lugar, el perfil de uso, los servicios energéticos que se presten, el comportamiento de los ocupantes, el equipamiento tecnológico y por la gestión del edificio.

Las tipologías de consumos analizadas en estas edificaciones son: climatización y agua caliente sanitaria, iluminación, electrodomésticos y equipos ofimáticos. La distribución del consumo varía en función del uso final del edificio, pudiendo corresponder éste a uso residencial o al sector servicios, presentando ambas tipologías una concentración superior al 75% de su consumo energético en los dos primeros apartados de la lista anterior (Al-Shemmeri, 2011, pp. 23-24).

En todos los países existe un enorme potencial para ahorrar energía en los edificios, reduciendo así el gasto energético de los propietarios y arrendatarios, las emisiones de CO₂ y la contaminación, y asegurando el suministro de energía para los próximos años. Históricamente, dentro de las prioridades en el diseño de los edificios se encuentran factores tales como accesibilidad, habitabilidad, confortabilidad, disponibilidad de servicios, etc., habiéndose olvidado en muchos casos el factor vinculado al consumo energético. Resulta necesario entonces buscar soluciones que vuelvan al edificio más eficiente energéticamente, desde el nivel de proyecto hasta su uso y eventual degradación y reutilización (IDAE, 2007, pp. 2-3).

DESARROLLO

Eficiencia energética de edificios

Según la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios 2002/91/CE (UE, 2002, pp. 1-7) la eficiencia energética de un edificio se define como: la cantidad de energía consumida realmente o que se estime necesaria para satisfacer las distintas necesidades asociadas a un uso estándar del edificio, que podrá incluir, entre otras cosas, la climatización, el calentamiento del agua, la refrigeración, la ventilación y la iluminación.

Dicha magnitud deberá quedar reflejada en uno o más indicadores cuantitativos calculados teniendo en cuenta el aislamiento, las características técnicas y de la instalación, el diseño y la orientación, los aspectos climáticos, la exposición solar y la influencia de construcciones próximas, la generación de energía propia y otros factores, incluidas las condiciones ambientales interiores, que influyen en la demanda de energía.

Son muchas las oportunidades y las medidas que se pueden aplicar para reducir los consumos y costos energéticos en los edificios, tanto las de tipo técnico organizativo, que se pueden implementar sin costo o con costos marginales, como las que implican remodelaciones, cambios tecnológicos o instalación de nuevos equipos y sistemas de alta eficiencia, y que pueden requerir inversiones considerables. Un programa de eficiencia energética en un edificio debe combinar medidas de ambos tipos, organizadas para su aplicación en el corto, mediano y largo plazo, comenzando, con la aplicación de aquellas de tipo organizativo que no requieran inversión (Manteca, 2010, p. 28).

Las estrategias para mejorar la eficiencia energética en los edificios se enmarcan en las siguientes direcciones: reducción de la demanda energética del edificio, mejora de la eficiencia energética del equipamiento utilizado, implementación de sistemas de gestión y control del edificio, integración de energías renovables y sensibilización de los ocupantes.

Sistemas de gestión energética

Es bien conocido que la adopción de medidas aisladas de ahorro energético no garantiza el mejoramiento continuo de la eficiencia energética, es preciso contar con sistemas de gestión energética. Estos incluyen todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades para la mejora continua del desempeño energético de la organización, a través de la planificación, control, aseguramiento y mejoramiento del propio sistema (Sheihing, 2009, pp. 34-45).

En Junio de 2011 fue publicada la norma internacional ISO 50001 Sistema de Gestión Energética-Requisitos con orientación para su uso, que establece un marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía,

incluidos su uso y adquisición, por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las organizaciones en su totalidad (ISO, 2011).

Como toda norma esta define requerimientos, establece qué hay que hacer, pero no cómo hacerlo. De ahí la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten su implementación, prioritariamente en la etapa de Planificación Energética, donde se deben identificar las oportunidades de mejora y establecer los objetivos, metas y planes de acción para la mejora continua del desempeño energético, elementos centrales del sistema de gestión (Borroto, 2013, pp. 13-14).

Para ello resulta necesario ejecutar una exhaustiva revisión energética, que implica la recolección y análisis de datos para caracterizar la situación de la organización y ofrecer la información necesaria para soportar las otras actividades y decisiones de la etapa de planificación. Un elemento básico para ello lo constituyen las auditorías energéticas sobre cuyos requerimientos trabaja actualmente el Comité Técnico ISO 242 (ISO, 2013, pp. 16-44).

La evaluación post-ocupacional es una herramienta utilizada frecuentemente en los estudios arquitectónicos y de diseño urbano o ambiental. Se define como el estudio sistemático que se realiza basándose en experiencias de los usuarios una vez que éstos han ocupado la obra arquitectónica, valora si los edificios responden a las necesidades de los mismos e identifica maneras de mejorar el diseño y el funcionamiento del edificio (Praisner, 1988, pp. 12-34).

Las características claves de la evaluación post-ocupacional son las siguientes:

- Los usuarios del edificio son todas las personas que tienen un interés en el edificio: el personal, los directores, los clientes, los visitantes, los propietarios, los equipos de diseño y de mantenimiento.
- Es muy diferente de las encuestas tradicionales y de los estudios de mercado. Utiliza, sin mediación ninguna, la experiencia directa de los usuarios como bases para evaluar si el edificio funciona de manera requerida.
- Puede ser utilizada para objetivos diferentes incluso para poner a punto nuevas construcciones, elaborar nuevas instalaciones y gestionar edificios problemáticos. Las organizaciones utilizan esta evaluación también cuando establecen sistemas de mantenimiento, de recambio, de compra o suministro, cuando preparan renovaciones o cuando seleccionan lugares para comprarlos o alquilarlos (Watson, 2003, pp. 3-5).

Los beneficios de la evaluación post-ocupacional de edificios incluyen:

- La puesta a punto de nuevas construcciones: cuando se entiende como los edificios apoyan o dificultan las actividades, se puede ponerlos a punto y ajustar las prácticas de gestión. Muy a menudo, sólo falta aportar pequeños ajustes para ofrecer beneficios importantes a los usuarios.
- La mejora del diseño de construcciones futuras: permite evitar errores en la etapa del diseño de nuevas instalaciones similares y sacar provecho de algunas características positivas de diseño.
- El control de calidad: esta evaluación es un instrumento inestimable para valorar la calidad de un edificio, elemento imprescindible cuando las organizaciones tienen que demostrar que los programas de construcción están gestionados de manera responsable.
- El ahorro de los gastos: identifica maneras de utilizar los edificios y los equipos de manera más eficaz y a menor costo.
- La renovación de edificios existentes: facilita la clarificación de los puntos fuertes y débiles percibidos por los usuarios a fin de enfocar los recursos donde más se necesitan. Se utiliza también para identificar donde se necesitan ajustes en el diseño del edificio para apoyar cambios de costumbres, de mercado, de legislación y de tendencias sociales.
- Las relaciones con el personal y/o los clientes: involucra a los usuarios de los edificios en el momento de definir cómo funcionan para ellos. Tal participación genera un compromiso mayor para las soluciones y una mayor voluntad de aceptar los defectos.

La evaluación post-ocupacional de edificios tiene tres etapas típicas:

1. Preparación (2-3 semanas): identificación de los grupos de usuarios, programación, selección de los participantes, preparación del cuestionario, cartas de invitación.
2. Entrevistas (1 semana): pueden realizarse a través de cuestionarios escritos o mediante entrevistas orales a pequeños grupos de usuarios a medida que se realiza un recorrido por el edificio. Una sesión de análisis permite verificar los comentarios, establecer prioridades y revisar el proceso.
3. Análisis e informe (3-6 semanas): documentación de las observaciones de los participantes, recomendaciones, compilación y presentación del informe (Shauna, 2012, pp. 67-78).

La evaluación post-ocupacional como herramienta para la implementación de la norma ISO 50001 en edificios.

Las técnicas de evaluación post-ocupacional pueden emplearse como una herramienta valiosa en la revisión energética a realizar en la etapa de planificación. Para ello se realizan encuestas a los trabajadores en su ambiente de trabajo, a través de cuestionarios específicos para el tema en cuestión: ahorro de energía y confort, los que son analizados posteriormente a la luz de los datos recogidos por el personal técnico.

La evaluación, por lo tanto, refleja el análisis de la información obtenida en comparación con la información técnica, los datos extraídos de las normas y recomendaciones y mediciones llevadas a cabo en el sitio. Mediante el análisis de los datos recolectados es posible esbozar una visión general sobre la relación entre el usuario y el edificio, identificando los hábitos y potenciales de uso racional y ahorro de energía que pueden ser incorporados posteriormente en un sistema de gestión energética.

En los cuestionarios distribuidos con este fin se presentan varios aspectos que son clasificados según la prioridad de los encuestados para su ambiente de trabajo: confort luminoso, térmico y acústico, calidad del aire, privacidad, seguridad y cultura del ahorro de energía en los locales de trabajo. La tabla 1 muestra un cuestionario típico empleado en diagnósticos energéticos de edificaciones.

Tabla 1. Cuestionario evaluación post-ocupacional para diagnóstico energético de edificios.

Aspecto	Preguntas	Opciones de respuestas
Datos Generales	¿Cuántas personas trabajan en el mismo local que Ud.?	
	Edad	
	Nivel educacional vencido	
Confort Luminoso	Valore la contribución de luz natural en su ambiente de trabajo	No existe, poca, razonable, mucha.
	En caso de que haya contribución de luz natural esta es	Indiferente, agradable, deslumbrante.
	Existe algún protector solar en las ventanas	No, Si (persianas, cortinas internas, otro).
	En el caso de que exista algún protector solar, Ud. lo regula	Todos los días, frecuentemente, raramente, nunca, no tengo acceso al protector.

Aspecto	Preguntas	Opciones de respuestas
Confort Luminoso	La luz natural sería suficiente para iluminar su puesto de trabajo sin necesidad de iluminación artificial	Nunca, hasta 2 horas, de 2 a 4 horas, más de cuatro horas.
	En caso de que utilice computadora, la pantalla del monitor se localiza	Lateralmente a la ventana, de frente a la ventana, de espaldas a la ventana, no aplica.
	Si pudiese escoger se sentaría	Próximo a la ventana, alejado de la ventana, indiferente.
	En caso de que no haya confort visual debido a la iluminación natural esto es debido a	Reflejos en la pantalla de la computadora, falta de luminosidad, exceso de luminosidad, oscilación de lámparas fluorescentes, reflejos en mesa de trabajo, otros,
	Como clasificaría el nivel (cantidad) de iluminación artificial en su puesto de trabajo	Pésima, regular, buena, optima.
Confort térmico	Desde el punto de vista térmico, su ambiente de trabajo está	Aprobado, desaprobado
	La sensación térmica en su ambiente de trabajo en el período de la mañana/tarde de verano/invierno es	No confortable (mucho frío), aceptable (frío), confortable, aceptable (calor), no confortable (mucho calor).
	Si su respuesta anterior es no confortable cual entiende es la causa principal	Aire acondicionado desconectado, aire acondicionado conectado poco tiempo, incidencia del sol (mañana o tarde), frío por causa del aire acondicionado, ambiente sin aire acondicionado, las ventanas no permiten la ventilación natural, otras (alergia al aire acondicionado, no gusta del aire acondicionado, etc.)
Calidad del aire	Desde el punto de vista de la calidad del aire, su ambiente de trabajo está	Aprobado, desaprobado.
	Si su respuesta anterior es desaprobado cual entiende es la causa principal	Humo de cigarro, polvo, olor desagradable, poca ventilación, otros.

Aspecto	Preguntas	Opciones de respuestas
Confort acústico	Desde el punto de vista acústico su ambiente de trabajo es	Confortable, no confortable
	Si su respuesta anterior es no confortable cual entiende es la causa principal	Ruidos exteriores, conversaciones, ruido del aire acondicionado, otros.
Otros	Identifique otros aspectos que presenten cualquier tipo de problema o que no resultan confortables	Seguridad (contra incendios, robos), privacidad (auditiva, visual), mobiliario, otros
Cultura del ahorro de energía	Ud. se preocupa en ahorrar energía en su trabajo	No, poco, razonablemente, bastante.
	Si su respuesta anterior es afirmativa qué medidas toma	Apagar luces, desconectar computadora e impresora, desconectar los equipos que no están siendo utilizados, cerrar ventanas cuando el aire acondicionado está funcionando, abrir ventanas y apagar el aire acondicionado, apagar el monitor, otras.
	En horario de almuerzo las luces de su local quedan	Mas apagadas que encendidas, mas encendidas que apagadas, siempre encendidas, siempre apagadas.
	Si Ud. es el último en salir de su local	Siempre apaga la luz, casi nunca apaga, nunca apaga, no tiene acceso al interruptor.
	En el caso de que tenga computadora, esta posee protector de pantalla con recurso Ahorro de Energía (Energy Saver) activo	Sí, no, no sé.

Resultados y discusión

Como ejemplo de aplicación de las técnicas de evaluación post-ocupacional descritas se presentan los resultados de un estudio realizado por los coautores de este artículo (Saidel, 2012), en un conjunto de edificaciones características de una entidad bancaria, localizadas en diferentes ciudades del Brasil (Tabla 2).

Tabla 2. Características de las edificaciones objeto de estudio.

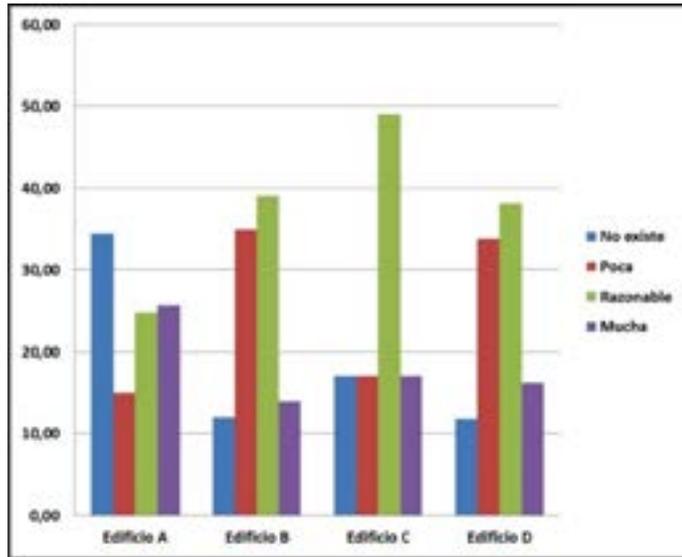
Edificio	Características generales	Área total construida m2	Área climatizada (m2)	Capacidad refrigeración instalada (TR)	Años Instalación
A, Rio de Janeiro	29 pisos, entre-suelo, bajo y 3 sótanos	82010	66048	2483	25
B, Brasilia	21 pisos, bajo y sótano	55000	34020	1129	25
C, São Paulo	4 pisos y bajo	4560	4460	252,5	10
D, Porto Alegre	10 pisos, entre-suelo, bajo y 2 sótanos	17782	15470	751,9	25

En el caso de las instalaciones objeto de estudio: edificios de servicios bancarios con todas sus particularidades, incluyendo varios entornos de oficinas, trabajo en régimen de turnos y salas de equipamientos tecnológicos; luego de las etapas iniciales del diagnóstico (visita de inspección preliminar, recolección de datos, levantamiento de datos, documentos, planos y registro del equipamiento presente en las instalaciones) fueron distribuidos y procesados cuestionarios de evaluación post-ocupacional a una muestra representativa de los usuarios de locales de oficinas ubicados en varios pisos y con orientaciones diferentes en cada edificio estudiado.

De este modo fue evaluado el grado de satisfacción de los usuarios en relación con el confort ambiental del local de trabajo (confort térmico y luminoso) y sus patrones de comportamiento respecto al ahorro de energía.

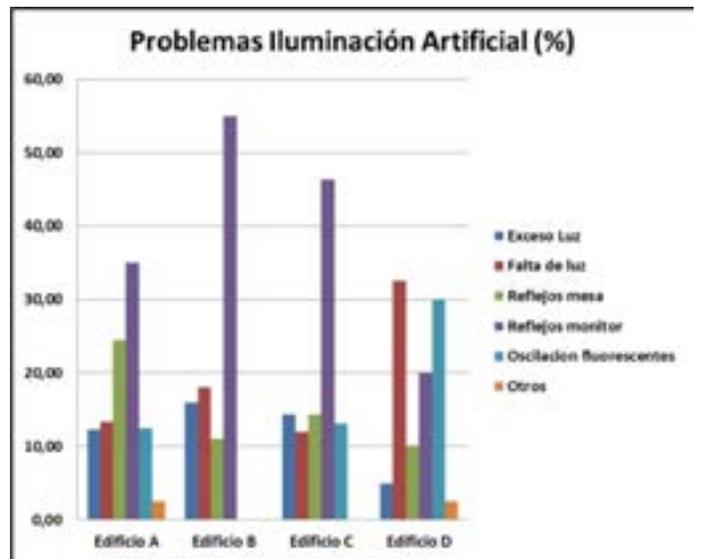
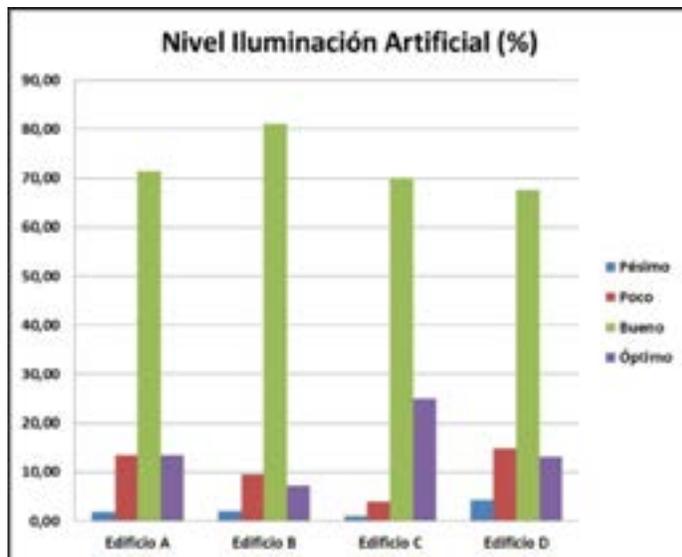
Respecto al confort luminoso, la figura 1 muestra que en los edificios A, B y D más de un tercio de los ocupantes no tiene contribución de luz natural en su puesto de trabajo; también se verifica la existencia de problemas de deslumbramiento debido a exceso de luz, contrastes y reflexiones especulares en los monitores de las computadoras que podrían minimizarse con la instalación de protectores solares regulables. En esta situación la literatura recomienda el uso de protectores externos móviles y verticales por ser elementos que además de reducir la carga térmica, controlan la entrada de luz de acuerdo con la orientación del edificio. Sin embargo, como la instalación de estos resulta más difícil y costosa, la utilización de persianas verticales podría resultar más conveniente evitar la mayoría de los problemas de deslumbramiento.

Figura 1. Contribución de la luz natural.



Respecto a la iluminación artificial la mayoría de los usuarios evalúa de bueno el nivel existente (figura 2), lo que muestra correspondencia con mediciones efectuadas posteriormente que corroboran el cumplimiento de la normativa nacional correspondiente. No obstante, se identifican problemas como la existencia de reflejos en los monitores de las computadoras y las mesas de trabajo (que pueden ser corregidos con el cambio de la disposición de los escritorios) y la utilización de lámparas fluorescentes compactas montadas a una altura elevada que resultan poco eficaces (edificio D).

Figura 2. Respuestas sobre confort luminoso.



A partir de estos problemas identificados con la técnica de la evaluación post-ocupacional se realizó un estudio pormenorizado del sistema de iluminación existente y se evaluaron posibles proyectos de mejora que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Proyectos de mejora del sistema de iluminación.

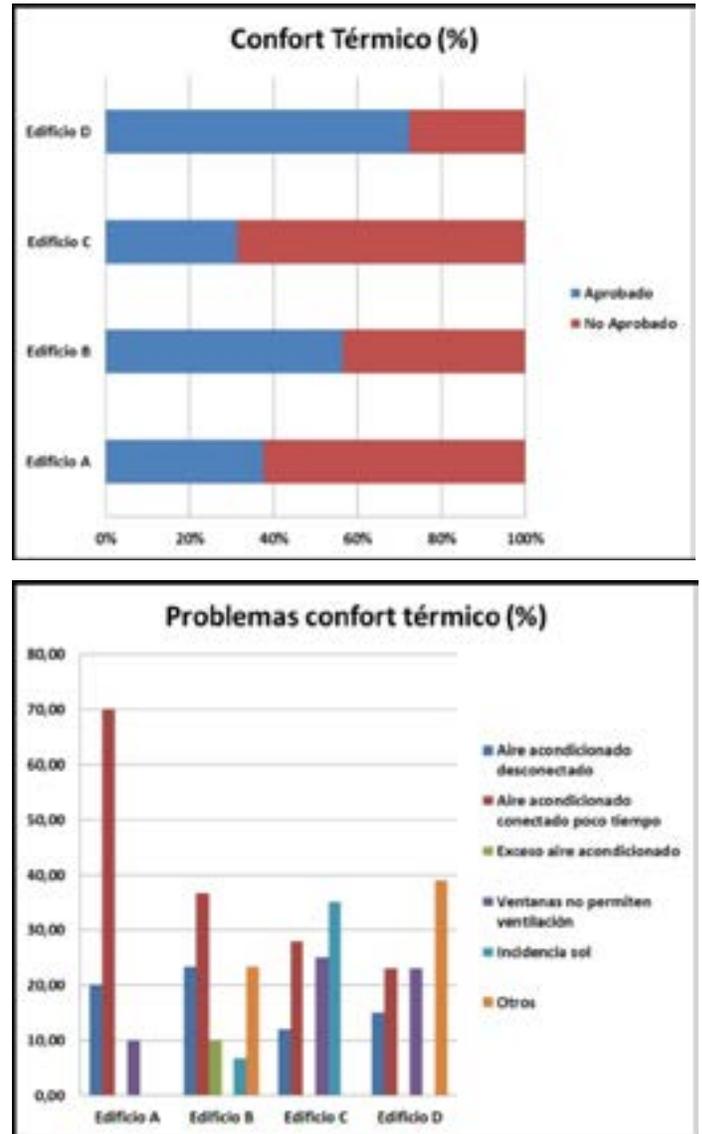
Edificio	Proyecto	Reducción potencia (kW)	Reducción demanda (kWh/año)	Ahorro (Reales/año)	TIR (años)
A	Cambio a luminarias eficientes, lámparas fluorescentes, reactor electrónico de alto factor de potencia y control de iluminación artificial para las dos primeras líneas de luminarias próximas a las ventanas.	536,78	214796,04	548310,17	7

Edificio	Proyecto	Reducción potencia (kW)	Reducción demanda (kWh/año)	Ahorro (Reales/año)	TIR (años)
B	Cambio a luminarias eficientes con reflector y alas parabólicas, lámparas fluorescentes y reactor electrónico.	146,46	408180,00	107981,51	2,6
C	Cambio a luminarias eficientes con reflector y alas parabólicas, lámparas fluorescentes y reactor electrónico.	5,28	25890,00	5354,17	6
D	Sustitución de lámparas y reactores manteniendo las luminarias existentes.	93,10	215730,00	46049,01	2,4

Respecto a la aprobación del confort térmico (Figura 3) se revelan diferencias significativas, mientras los edificios B y D son aprobados por más del 55% de los ocupantes, los identificados como A y C son desaprobados por margen superior al 60% de los votantes. Entre las causas de esta situación los usuarios señalan las restricciones al uso del aire acondicionado (desconexión total o uso controlado en horarios determinados debido a contingencia energética) unido al hecho de que las ventanas no permiten la ventilación adecuada al concebirse sólo como elemento de iluminación natural.

A partir de estos indicios se realizó un diagnóstico energético detallado al sistema de climatización de cada edificio identificando problemas como el mal estado técnico de las instalaciones, baja eficiencia energética de los equipos principales, desbalances en la distribución de agua helada, desajuste de los termostatos, falta de aislamiento térmico, falta de protección solar en ventanas, incorrecta ubicación de los condensadores, entre otros.

Figura 3. Respuestas sobre confort térmico.



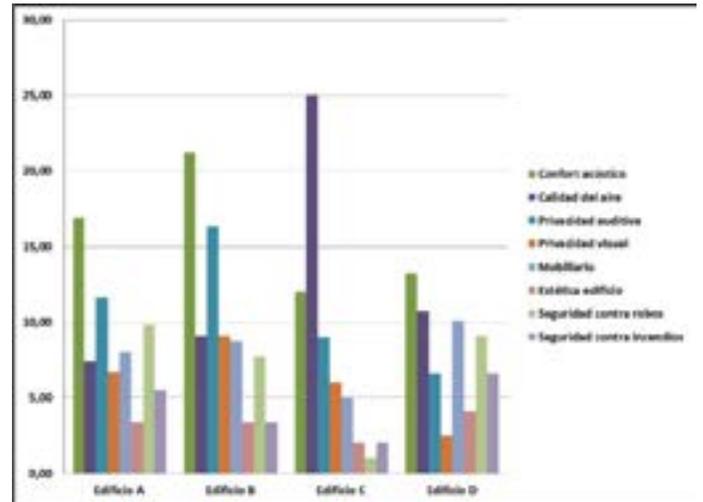
Estos problemas constituyen a su vez oportunidades de ahorro que deben ser objeto de análisis en la planificación energética de la organización. Así, por ejemplo, para los edificios en cuestión se estudiaron los siguientes proyectos de mejora:

Tabla 4. Proyectos de mejora del sistema de climatización.

Edificio	Proyecto	Reducción potencia (kW)	Reducción demanda (kWh/mes)	Ahorro (Reales/año)	TIR (años)
A	Cambio y reforma de los fan-coils	235,00	43900,00	182068,00	10,00
B	Cambio y reforma de los fan-coils	30,00	4700,00	9360,00	5,34
C	Cambio a termostatos electrónicos, ajuste a 24 °C	14,92	7878,00	14316,00	0,62
C	Utilización de películas reflectivas	5,92	3142,00	5712,00	1,33
D	Sustitución de compresores	158,4	31400,00	34047,60	7,66
D	Sustitución completa de la planta de agua helada	211,20	41800,00	45324,00	8,30

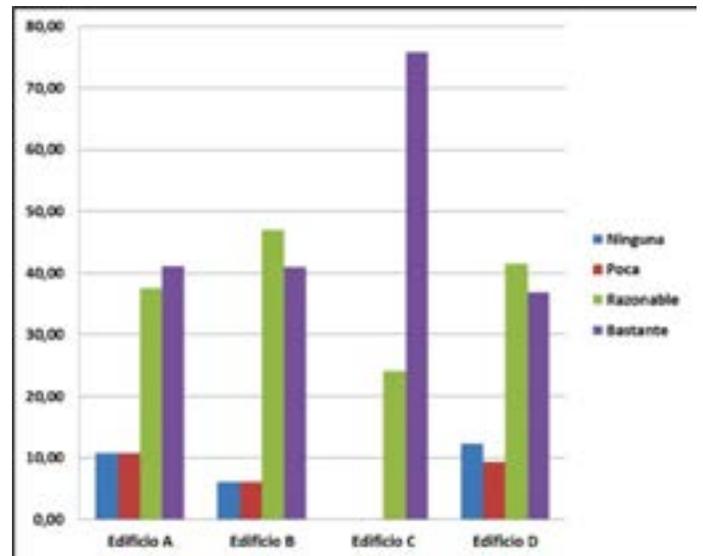
La figura 4 muestra una evaluación general de los problemas identificados por los ocupantes de los edificios. Aquí, además de los ya analizados sobre confort térmico y luminoso, destacan temas como la acústica, calidad del aire, etc., que deben ser objeto de análisis puntual en cada caso.

Figura 4. Aspectos con dificultades o problemas.



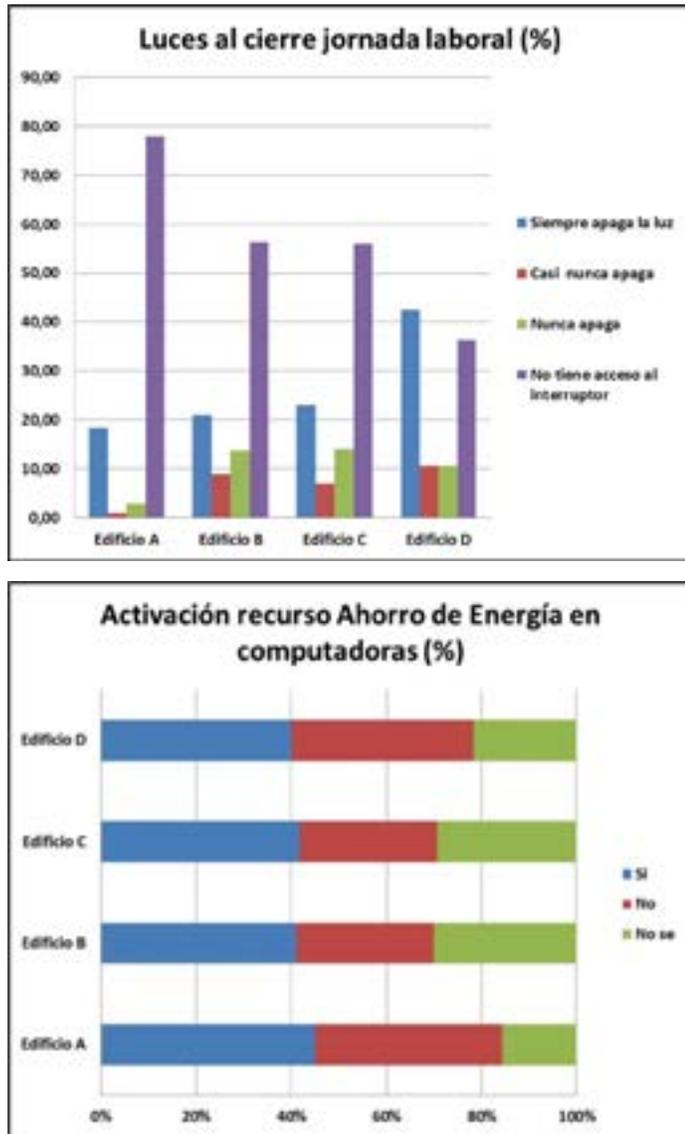
Las figuras siguientes hacen referencia a temas relacionados con la cultura del ahorro de energía entre los ocupantes de los edificios. Como se observa en todos los casos la suma acumulada de las respuestas razonable y bastante a la pregunta sobre preocupación por el ahorro de energía supera el 75% (Figura 5).

Figura 5. Preocupación ahorro de energía en el trabajo.



Sin embargo, esta actitud no es aprovechada en todo su potencial por barreras como la falta de acceso a los interruptores y el desconocimiento de las ventajas del recurso ahorro de energía en computadoras (Figura 6).

Figura 6. Utilización de prácticas de ahorro de energía en el trabajo.



CONCLUSIONES

Las técnicas de evaluación post-ocupacional pueden emplearse como una herramienta valiosa en la revisión energética a realizar en la etapa de planificación contemplada en la norma ISO 50001. A partir de ellas es posible obtener una visión general sobre la relación entre el usuario y el edificio, identificando los potenciales de uso racional y eficiente de la energía que puedan ser incorporados posteriormente en un sistema de gestión energética.

Los resultados obtenidos con el empleo de estas técnicas deben contrastarse y complementarse con técnicas tradicionales

de auditorías o diagnóstico energético para caracterizar adecuadamente la situación de la organización y ofrecer la información necesaria para soportar las otras actividades y decisiones de la etapa de planificación.

La información obtenida sobre hábitos y cultura de ahorro de energía en el puesto de trabajo puede ser también empleada para la identificación de necesidades de formación del personal y de las competencias de los técnicos encargados de la implementación del sistema de gestión energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Shemmeri, T. (2011). *Energy Audits: A Workbook for Energy Management in Buildings*, Oxford: Wiley Blackwell.
- Borroto Nordelo, A. (2013). *Recomendaciones metodológicas para la implementación de sistemas de gestión de la energía según la norma ISO 50001*, Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
- ESCAN. (2010). *Guía Práctica sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios*. Proyecto Europeo "ENFORCE", s.e., España.
- IDAE. (2010). *Plan de Acción 2008-2012. Sector de Edificación*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, España.
- ISO. (2012). *ISO/CD 50002: Energy Audits Draft*, Ginebra: Organización Internacional para la Normalización, Suiza. Recuperado el 12 de abril de 2013, de http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee/242.
- ISO. (2011). *Norma Internacional 50001: 2011. Sistemas de gestión de la energía-Requisitos con orientación para su uso*, Ginebra: Organización Internacional para la Normalización.
- LBNL. (2011). *The value of energy performance and green attributes in buildings: a review of existing literature and recommendations for future research* en Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) Clean Energy Program Policy Brief series, Septiembre, EE.UU.
- Manteca González, F. (2010). *La Eficiencia Energética en Edificios Públicos: Conceptos en Seminario de Gestión Ambiental: La Eficiencia Energética en los Edificios Públicos*, Pamplona, España.
- Preiser, W., Rabinowitz H.Z., & White T. (1988). *Post Occupancy Evaluation*. Londres: Van Nostrand Reinhold.
- Saidel, M., A. et. al. (2012). *Diagnóstico energético de instalaciones de la Caixa Económica Federal*. Sao Paulo: GEPEA, Escuela Politécnica, Universidad de Sao Paulo.

Shauna, M., Preiser, W., & Watson, C. (2012). Patterns in Post-Occupancy Evaluation, en *Enhancing Building Performance*, Oxford: Wiley-Blackwell.

Sheihing, P. (2009). Superior energy performance: A roadmap for achieving continual energy performance improvement en *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry*, U.S.A.

Unión Europea. (2002). Directiva 2002/91/EC sobre Eficiencia Energética en los Edificios, en *Official Journal of the European Communities*, Enero, Bruselas.

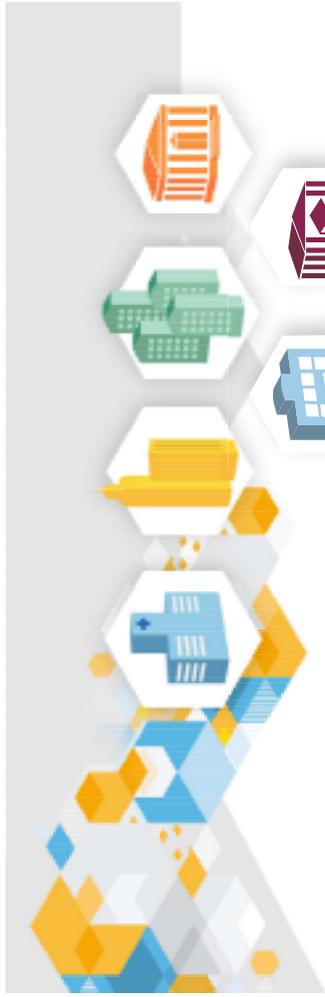
Watson, C. (2003). Review of Building Quality Using Post Occupancy Evaluation, en *Journal of the Programme on Educational Building*, Febrero, Francia.

ANEXO VI

Ejemplos del potencial ahorro de proyectos energéticamente eficientes

2014
EDICIÓN

CONSUMOS, MEDIDAS Y POTENCIALES AHORROS EN EDIFICIOS



INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es dar a conocer de forma gráfica, sencilla, concreta y con valores aproximados, los costes y beneficios de la rehabilitación de edificios mediante la implantación de determinadas medidas de ahorro y eficiencia energética.

Se han escogido para el análisis los siguientes “tipos de edificios” clasificados según el uso:

- Hospital
- Oficinas
- Museo
- Viviendas
- Residencias
- Universidades

Es un documento gráfico con datos orientativos, dirigido al cliente potencial (promotor o dueño del edificio, inmobiliaria, administrador de fincas, responsables de mantenimiento, etc) para acercarle a invertir en eficiencia energética.

Las medidas de ahorro y eficiencia energética propuestas están expresadas con su coste de implantación en €/m², y su periodo de amortización. Además se proporciona información para cada actuación sobre:

- Reducción de consumos de CO₂.
- Reducción de consumos de energía.
- Ahorro en la factura de energía.
- Mejoras en la calificación energética del edificio.

El documento ha sido elaborado por el Grupo de Trabajo “Rehabilitación Energética de Edificios” de A3e – Asociación de Empresas de Eficiencia Energética, en el que han participado las siguientes empresas:



El coordinador del Grupo de Trabajo ha sido Albert López de la empresa SOMFY

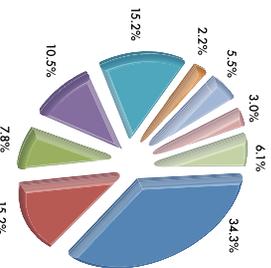


HOSPITAL

INFORME SOBRE EL CONSUMO

HOSPITAL TIPO DE 500 CAMAS:
FACTURA DE ENERGÍA DE 1.775.590 €/ AÑO.

CONSUMO DE ENERGÍA EN HOSPITALES



FACTURA ENERGÉTICA

INSTALACIÓN / SERVICIOS	FACTURA DE ENERGÍA
Calefacción	609,200 €
Refrigeración	270,780 €
ACS	138,500 €
Vapor	186,970 €
Iluminación	270,780 €
Ofimática/CPD	97,480 €
Sala Máquinas/Motores	54,150 €
Quirófanos/Otros	108,310 €
Cocina	39,430 €
TOTAL	1,775,590 €

ACCIONES Y COSTES PARA CONSEGUIR EL AHORRO

RANKING DE ACCIONES	COSTE €/m2	AHORRO EST. (%)*	AHORRO ANUAL (€)	RETORNO INV. (AÑOS)
1	Calderas de Condensación	3,4	149.575	2
2	Tigeneración	32,5	377.777	7-8
3	Recuperación calor entradoras para ACS	1,2	83.097	1,25
4	Bombas eficientes de velocidad variable en bombas	0,7	31.216	2
5	Reguladores de velocidad	0,3	17.838	1,5
4	Free-cooling	0,5	13.539	3,5
6	Equilibrado hidráulico redes calor y frío	4,45	87.998	4-5
7	VRFV con compresor scroll	20	155.987	11
8	Llaves termostáticas	2,2	42.644	4-5
9	Aislamiento envolvente térmica	230	220.000	6,5
10	Balastos electrónicos	2,5	54.155	4
11	Detectores de presencia (fotocélulas +balastos)	1,34	81.233	1,5
12	Regulación de flujo (fotocélulas +balastos)	4,4	108.311	3,5
13	Equilibrado hidráulico	4,6	113.993	3,5
14	Motores de alta eficiencia	0,3	21.682	1
15	Uso biomasa	9,8	239.945	3,5

*Porcentaje de ahorro potencial estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere.

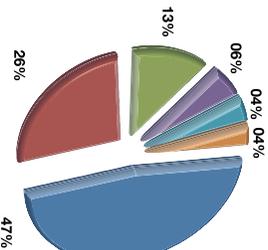


OFICINAS

INFORME SOBRE EL CONSUMO

EDIFICIO OFICINAS TIPO DE 5.000m2:
FACTURA DE ENERGÍA DE 135.000€ / AÑO.

CONSUMO DE ENERGÍA EN OFICINAS



FACTURA ENERGÉTICA

CONSUMO DE LAS INSTALACIONES	FACTURA DE ENERGÍA
Climatización y ventilación	64.000,00 €
Iluminación interior y exterior	35.000,00 €
Ordenadores, cpd, fotocopiadora	17.000,00 €
Ascensores y montacargas	8.000,00 €
Agua fontanería	6.000,00 €
Vending-contraincendios	5.000,00 €
TOTAL	135.000,00 €

ACCIONES Y COSTES PARA CONSEGUIR EL AHORRO

RANKING DE ACCIONES	COSTE €/m2	AHORRO EST. (%)*	AHORRO ANUAL (€)	RETORNO INV. (AÑOS)
1	Cambio de hábitos usuario	0	6.750€	INMEDIATA
2	Cambios máquinas vending	0	6.750€	INMEDIATA
3	Control presencia en iluminación	15	13.500€	1-2 AÑOS
4	Control presencia en climatización	15	13.500€	1-2 AÑOS
5	Gestión protección solar exterior	5	13.500€	2-3 AÑOS
6	Incluir protección solar exterior	100*	20.250€	3-4 AÑOS
7	Integrar de las instalaciones	20	13.500€	3-4 AÑOS
8	Cambios luminarias	30	20.250€	5-6 AÑOS
9	Cambios máquinas climatización	250	20.250€	10-11 AÑOS
10	Cambios ascensores	UD.	6.750€	MAS 10 AÑOS
11	Reforma integral de fachada	600*	27.000€	MAS 10 AÑOS

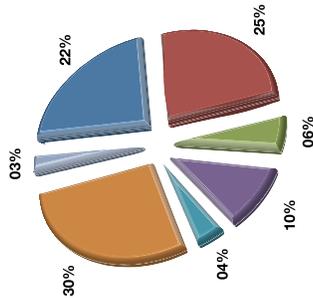
*Porcentaje de ahorro potencial estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere.

VIVIENDAS

INFORME SOBRE EL CONSUMO

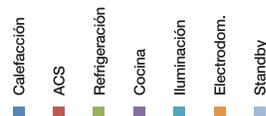
VIVIENDAS 100M2 APROX. ZONA ATLÁNTICA:
FACTURA DE ENERGÍA DE 1.527€ / AÑO

CONSUMO DE ENERGÍA EN VIVIENDAS



FACTURA ENERGÉTICA

CONSUMO DE LAS INSTALACIONES	FACTURA DE ENERGÍA
Calefacción	338,64 €
ACS	383,35 €
Refrigeración	89,76 €
Cocina	158,44 €
Iluminación	61,37 €
Electrodomésticos	453,05 €
Standby	42,50 €
TOTAL	1.527,11 €



ACCIONES Y COSTES PARA CONSEGUIR EL AHORRO

RANKING DE ACCIONES	COSTE €/m2	AHORRO ANUAL (%) ¹	AHORRO ANUAL (€)	RETORNO INVERSIÓN SIN AYUDAS	RETORNO INVERSIÓN CON AYUDAS
1	Cambio de hábitos usuario	0	76€	INMEDIATA	INMEDIATA
2	Monitorización y control	15€	305€	INMEDIATA	INMEDIATA
3	Mejoras en el aislamiento	56€-77€	455-578€	10-11 AÑOS	6,5-7,2 AÑOS
4	Iluminación	4€	24,55€	MÁS DE 10 AÑOS	MÁS DE 10 AÑOS
5	Cambios ascensores	UD	2.025€	MÁS DE 10 AÑOS	MÁS DE 10 AÑOS
6	Modernización instalaciones térmicas: calefacción, acs y refrigeración	34€	200€	30AÑOS	20AÑOS
7	Introducción energías renovables	73€	100€	50AÑOS	50AÑOS

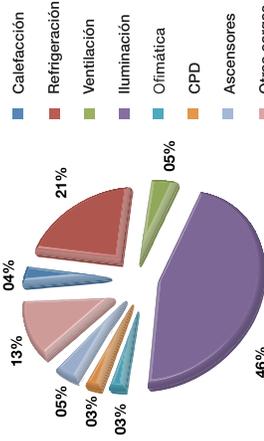
¹Porcentaje de ahorro potencial estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere.

MUSEOS

INFORME SOBRE EL CONSUMO

EDIFICIO MUSEO TIPO DE 11.300m²:
FACTURA DE ENERGÍA DE 406.393 €/AÑO

CONSUMO DE ENERGÍA EN MUSEOS



FACTURA ENERGÉTICA

CONSUMO DE LAS INSTALACIONES	FACTURA DE ENERGÍA
Calefacción	15.865 €
Refrigeración	86.784 €
Ventilación	20.340 €
Iluminación	185.772 €
Ofimática	12.204 €
CPD	12.204 €
Ascensores	20.340 €
Otras cargas	52.884 €
TOTAL	406.393 €

ZONAS CLIMÁTICAS A Y B

ZONA TIPO DE INSTALACIÓN	KWh/m ² CONSUMO	% CONSUMO	KWh/m ² CONSUMO	KWh/m ² AHORRO	REDUCCIÓN TN CO ₂	AHORRO FACTURA €
CLIMATIZACIÓN	Calefacción 36		115	5	11	1.986
	Refrigeración 64	35%		6	22	11.023
	Ventilación 15			2		
ILUMINACIÓN	Iluminación interior 119	42%	137	14	18	24.220
	Iluminación exterior 18			4		
EQUIPOS DE OFICINA	Ordenadores personales 8					
	Fotocopadoras 1	6%	18	1	3	1.711
	Centro de servidores 9					
OTRAS CARGAS	Camaras - Detectores 2					
	Agua caliente sanitaria 8					
	Vending - Microondas - Neveras 7	17%	54	8	8	10.998
	Control Accesos Tornos 5					
	Ascensores - Montacargas 15					
	Sala de seguridad o control 17					
Sup.:	11.300 m²			AHORRO 12,46%		

¹Porcentaje de ahorro potencial estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere.



RESIDENCIAS

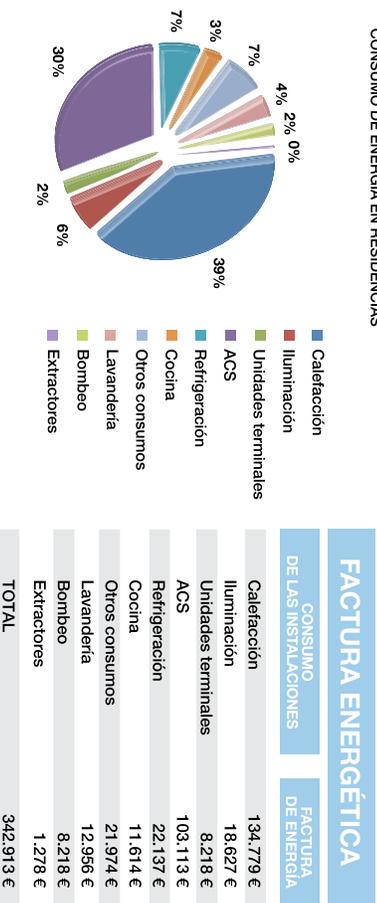
INFORME SOBRE EL CONSUMO

EDIFICIO RESIDENCIA TIPO DE 17.000m²:

200 habitaciones individuales

FACTURA DE ENERGÍA DE 342.913 €/AÑO

CONSUMO DE ENERGÍA EN RESIDENCIAS



FACTURA ENERGÉTICA

ACCIONES Y COSTES PARA CONSEGUIR EL AHORRO

RANKING DE ACCIONES	COSTE €/m ²	AHORRO EST. (%)*	AHORRO ANUAL (€)	RETORNO INV. (AÑOS)	
1	Calderas de condensación	3,4	30	28.304	2,0
2	Variadores de frecuencia	0,3	20	1.644	3,1
3	Micro-cogeneración	32,5	30	52.663	10,5
4	Válvulas termostáticas	2,2	10	9.435	4,0
5	Balastos electrónicos	2,5	14	2.608	16,3
6	Iluminación LED	3,5	50	9.314	6,4
7	Detectores de presencia	1,2	60	4.470	4,6
8	Free-cooling	0,75	5	1.660	7,7
9	Instalación solar térmica	11	60	61.888	3,0
10	Sustitución de cerramientos	4	30	4.954	13,7
11	Aislamiento de envolvente	55	25	85.728	10,9
12	Sistema gestión consumos	0,5	15	10.287	0,8

* Porcentaje de ahorro potencial máximo estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere sin considerar efectos cruzados.



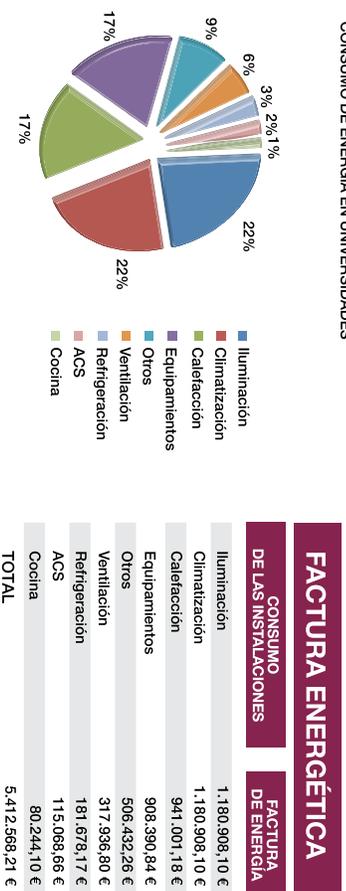
UNIVERSIDAD

INFORME SOBRE EL CONSUMO

CENTRO UNIVERSITARIO TIPO DE 82.160 m²

FACTURA DE ENERGÍA DE 5.412.567,91 € AÑO 2013

CONSUMO DE ENERGÍA EN UNIVERSIDADES



FACTURA ENERGÉTICA

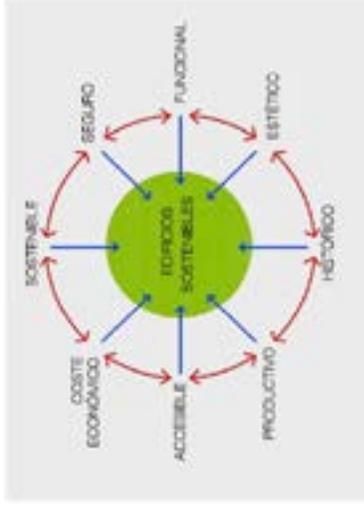
ACCIONES Y COSTES PARA CONSEGUIR EL AHORRO

RANKING DE ACCIONES	COSTE €/m ²	AHORRO EST. (%)*	AHORRO ANUAL (€)	RETORNO INV. (AÑOS)	
1	Cambio de hábitos de usuario	0	5	270.628,41 €	0
2	Iluminación balasto electrónico	2,5	20	236.181,62 €	MEJOR A 1 AÑO
3	Detector de presencia iluminación	10	60	708.544,86 €	1 a 2
4	Iluminación LED	30	15	177.136,22 €	13 a 14
5	Control Stand-by equipamientos	Ud.	1,5	13.625,86 €	0
6	Monitorización y control	15	20	1.082.513,64 €	1 a 2
7	Cambio de ascensor	Ud.	4	20.257,29 €	MAYOR DE 5 AÑOS
8	Motores eléctricos	0,85	10	90.839,08 €	1 a 2
9	Bombas de circulación de fluidos	0,55	10	90.839,08 €	1 a 2
10	Actuaciones sobre la envolvente	55-98	25	573.896,86 €	MAYOR DE 10 AÑOS

* Porcentaje de ahorro potencial máximo estimado con respecto al coste de la unidad de consumo a la que se refiere.

ESTRATEGIAS PARA EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA

Figura 11.1. Los beneficios de un edificio sostenible.



Si se nos permite en el caso de los edificios, cuantos más objetivos planteamos, de prioridad elevada, más importancia en el valor que obtiene el edificio y sus consecuencias. En algunos casos, el valor del edificio es el resultado de la combinación de los valores de los objetivos. En algunos casos, el valor del edificio es el resultado de la combinación de los valores de los objetivos. En algunos casos, el valor del edificio es el resultado de la combinación de los valores de los objetivos. En algunos casos, el valor del edificio es el resultado de la combinación de los valores de los objetivos.

11.3.1 // Beneficios de la construcción sostenible.

Las investigaciones demuestran que existe una gran cantidad de incógnitas benéficas al desarrollar proyectos de diseño sostenibles que favorecen a los distintos involucrados durante el ciclo de vida de un edificio. Aun así, un tema que sigue causando polémica es si resulta posible agregar valor financiero a los beneficios de desarrollar este tipo de edificios, lo que representa un dato importante a la hora de la rentabilidad del propio edificio.

Recordemos los beneficios más relevantes del diseño sostenible por considerarlo de gran relevancia:

» Beneficios Medioambientales:

- Enriquecimiento y protección de los ecosistemas y la biodiversidad.
- Mejora de la calidad del aire y del agua
- Reducción de los residuos sólidos.
- Conservación de los recursos naturales.

» Beneficios Económicos:

- Reducción de los costes de funcionamiento.
- Puede incrementar su valor en caso de venta o de alquiler respecto a uno convencional, cuantificándose entre un 15 y 20%. El incremento del valor del activo y de los beneficios son aspectos muy importantes para los propietarios por dichos edificios. Recordemos que un EECN no consume energía del exterior en su balance total del año, siendo ésta uno de los principales costes durante su uso cotidiano. La experiencia demuestra que, tanto las renovaciones profundas como los sistemas que usan tecnologías pasivas, como el sol sin ningún tipo de intervención, hacen aumentar el valor de los edificios en proyectos donde se aplican estas soluciones por encima de las que no lo hacen.

- Mejora de la productividad y la satisfacción de los empleados.
- Optimización de la eficiencia del ciclo de vida económico.

▶ **Beneficios de Bienestar y para la Comunidad:**

- Mejora de los ambientes acústicos, térmicos y atmosféricos.
- Aumento del bienestar y confort de los ocupantes y las personas cercanas a los edificios.
- Disminución de la demanda de infraestructuras públicas.
- Contribución a una mejor calidad de vida global.

Todos estos beneficios fundamentan el diseño de estos edificios que se resumen en:

- ▶ Los aspectos Medioambientales.
- ▶ El ahorro en el consumo de Energía.
- ▶ El aprovechamiento de fuentes de energía renovable.

Por lo cual las ventajas y beneficios del diseño sostenible son difíciles de negar:

11.3.2 // ¿Cuánto cuesta más construir así?

Ahora toca derribar la gran barrera en el camino de la construcción sostenible: ¿cuánto cuesta más construir así?

En los primeros proyectos de este tipo de construcción sostenible (IECN), el coste fue de hasta un 25% mayor en comparación con edificios convencionales con similar funcionalidad y nivel de acabado. Con la experiencia y los nuevos procesos desarrollados durante los últimos años, los innovadores han mejorado dramáticamente la viabilidad económica de los proyectos. Basándose en el 'diseño colaborativo' y aplicando los conceptos de 'eficiencia inteligente', el incremento del coste del edificio puede ser nulo o, dependiendo de los casos, llegar al 10%.

Resumiendo, las respuestas estas varían hasta un 10% entre ellas.

Encontramos entonces testimonios de un sobrecoste de 15-25% hasta un sobrecoste de entre el 4 y el 8%. La equivalencia podría cuantificarse en 55-100€/m² aproximadamente para el 8%.

Los estudios demuestran que las construcciones sostenibles no necesariamente son más costosas, especialmente si desde un comienzo se integran al proceso de desarrollo las estrategias económicas, ambientales y una adecuada administración del programa.

Si existe un costo adicional asociado, en comparación con los proyectos de edificios convencionales, pero el recargo por lo general no es tan alto como se tiende a pensar en la industria.

11.3.3 // ¿Dónde está el sobrecoste?

El sobrecoste está en las medidas de mejora que identificaremos como tres:

▶ **Soluciones pasivas destinadas a reducir la demanda energética.**

Por ejemplo:

- Sobrecoste en material de aislamiento en fachadas, suelos y cubiertas.
- Sobrecoste en carpinterías y vidrios de alta calidad térmica y Acústica.
- Sobrecoste en la mejora de la calidad de materiales.
- Sobrecoste en la utilización de materiales ecológicos, Etc...

En el siguiente capítulo, "Estudio de costes de diseño pasivo(energías)" se justifican dichos sobrecostes con algunas de las posibles soluciones pasivas.

▶ **Soluciones activas que implican la aplicación de energías renovables.**

No todas las energías renovables son utilizables directamente para los edificios, así, se excluye la energía eólica, la hidráulica y los biogases que como fuentes renovables se utilizan para generar electricidad.

Las energías renovables para edificios se sintetizan básicamente en tres:

- Solar térmica y fotovoltaica
- Biomasa
- Geotermia y Aerotermia

Estas energías son las que nos proveerán de calor, y en el caso de la geotermia, de frío y calor.

▶ **Introducir equipos de alta eficiencia energética de calefacción, refrigeración y/o iluminación:**

Por ejemplo:

- Sistema de ventilación Mecánica: Conductos, Rejillas, Aislamiento Acústico
- Bomba de calor reversible con recuperador de calor/frío de alta eficacia
- Etc...

Estas medidas en cualquier de los casos deben ser asumibles y por supuesto viables tanto técnica como económicamente y el incremento se deberá principalmente al área de diseño, al tener que desarrollar procesos de colaboración distintos e investigar sobre las tecnologías adecuadas necesarias y como se interrelacionan entre ellas para sacar el máximo rendimiento para aplicarlas en el lugar específico?

11.3.4 // Retorno de la inversión

Con los conocimientos que tenemos hoy en día, el bienestar y la eficiencia de las personas, también se tienen que tomar en consideración para tomar nuestras decisiones de inversión, ya que pueden aportar mucho más beneficio económico.

La Directiva Comunitaria crea un debate sobre si estos edificios requieren inversiones superiores o no. La lógica indica que las tecnologías más sofisticadas requieren más inversiones en el edificio, teniendo en cuenta que son importantes los ahorros obtenidos en los gastos de funcionamiento (energía) y coste total de propiedad.

Para ayudar en esta dirección, el artículo 10 del mandato comunitario establece incentivos financieros para conseguir EECN que aceleren el inicio del proceso. Así mismo el banco europeo de inversiones está poniendo a disposición de los inversores líneas de crédito directas o a través de los bancos locales.

El ahorro energético de estos proyectos, los costos operacionales y de mantenimiento más bajos en el largo plazo generalmente supera cualquier costo adicional de diseño y construcción, y la inversión se recupera en un periodo razonablemente corto.

Se estima un retorno de la inversión entre 5-8 años al reducir el consumo energético.

Lo que está claro es que el precio del metro cuadrado de construcción sostenible es amortizable y cada vez en un plazo menor.

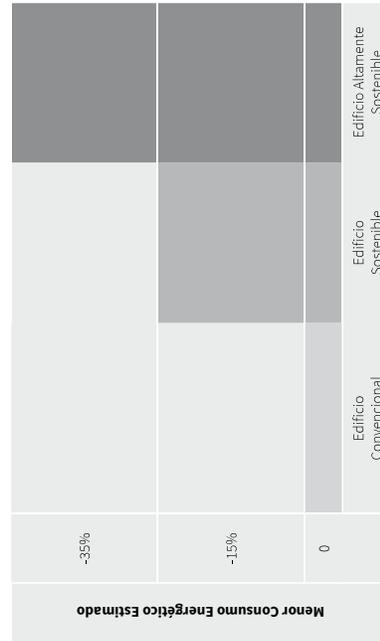
En caso de usar financiación exterior, desde el primer pago se podrá comprobar que el cash flow es positivo.

La gran mayoría de las decisiones sobre inversiones, incluso para los inversores más sofisticados, se están haciendo sobre la base de amortización o el retorno de la inversión (ROI). La mayoría de los inversores y muchos inquilinos entienden hoy que las propiedades sostenibles bien diseñadas, pueden generar beneficios para la salud y la productividad, el reclutamiento y la retención de empleados o la reducción de riesgos, pero tienen dificultades en integrar estos valores en sus cálculos económicos.

La inversión inicial en un edificio representa solo el 20% de los costes totales en su vida útil. Los principales costes están relacionados con su operativa, el mantenimiento, el consumo de energía, la demolición y el reciclado.

La fase de diseño es muy corta, en comparación a la vida operativa del edificio, por lo que merece la pena que nos tomemos el tiempo necesario para maximizar el potencial de uso eficaz desde distintas perspectivas y no solo la energética, como pueden ser la conectividad con el mundo exterior, la facilidad de la gestión de mantenimiento y mejora de las instalaciones, el confort y eficacia de las personas, la cantidad de materiales empleados, su coste y el ciclo de vida.

Figura 136: Estimación del coste de construcción según el consumo energético estimado del edificio.



11.3.5 // Desarrollo eficiente en los precios de edificios: Conclusiones

Cuanto más se estandarizan los sistemas, menos cuestan y cuanto más se forman los profesionales en este campo, más oferta hay. Por lo tanto, se coincide en la tendencia gradual hacia la reducción de los costos adicionales a lo largo del tiempo. Esta situación no es demasiado sorprendente, pues la industria de la construcción ha venido mejorando sostenidamente su capacidad para desarrollar este tipo de construcciones, y las cadenas de suministro a nivel mundial también están madurando, lo que se traduce en menores costos y un desarrollo eficiente en los precios de edificios.

En España se va implantando cada vez más. Pero no es fácil. Los constructores bajo este estándar reconocen que hay que educar al ciudadano para que entienda y valore este tipo de edificación. Son edificios bien construidos, con materiales de calidad e instalaciones de máxima eficiencia energética.

Todavía hay un largo camino de divulgación para la construcción sostenible.

Pero hay un valor como activo en esta construcción: A medida que los inversionistas y los residentes comprenden la importancia de los impactos ambientales y sociales de las construcciones ecológicas, aumentan las posibilidades ante una comercialización de estos edificios.

A la hora de extraer conclusiones, es preciso establecer desde los primeros pasos del diseño estrategias para garantizar el cumplimiento del objetivo de eficiencia energética y del control del gasto, debiéndose de extender a otras etapas como las de la construcción y mantenimiento. Así mismo es fundamental preservar la utilización de algunas tecnologías para conseguir el objetivo de este tipo de edificios, por los equipos de proyecto y de ejecución tienen que ser imaginativos y resolutivos.

Como es muy difícil conseguir a la primera que un proyecto cumpla en presupuesto y en funcionalidad, tendremos que hacer varias rondas de mejora en el diseño hasta lograrlo.

En algunos casos, cuando nuestro presupuesto se quede corto, podemos buscar socios financieros interesados en participar en áreas concretas del proyecto, como la que corresponde a la generación de energía como los sistemas fotovoltaicos.

El establecimiento de objetivos claros, el seguimiento de protocolos estrictos de control de gasto, el diseño colaborativo, el uso de los conceptos del diseño inteligente y grandes dosis de imaginación y resolución para afrontar los problemas son la base para conseguir los objetivos agresivos que nos planteemos y para cumplir con nuestro presupuesto.

Mejor que preguntarnos cuánto nos costará más un EECN, nos deberíamos preguntar: ¿cómo podríamos hacer para conseguir que nuestro EECN entre en nuestro presupuesto? Además, deberíamos valorar cómo mejorar el entorno de uso del edificio para que beneficie a sus usuarios, e incrementar el valor de nuestra acción de diseño mucho más allá que el mero ahorro energético aplicando los conceptos Human Centric.

La experiencia de los equipos de diseño y el establecimiento del objetivo específico de conseguir un EECN son la base fundamental para tener éxito en nuestros proyectos, según el testimonio más repetido en un cuestionario entre los responsables de más de trescientos proyectos realizados en USA.

ANEXO VII

**Información general de algunas de las certificaciones internacionales
más utilizadas**

Certificaciones

A

2.6 Certificaciones y otros sellos del desempeño energético

2.6.1 // El objetivo de los certificados y sellos de desempeño energético

Existen en el mercado internacional empresas que otorgan sellos de sostenibilidad, a aquellos edificios que cumplen una serie de criterios de sostenibilidad.

Cada sello, tiene su particularidad, y pone el acento en una cuestión, pero en el fondo todos tienen la misma filosofía: que el edificio sea lo más respetuoso posible con el medio ambiente, y por tanto, energéticamente eficientes, aunque este punto no sea el más importante, en alguno de los casos.

Todos estos tipo de certificados, tienen en cuenta además otros elementos como el entorno, recursos naturales, uso, tipo de suministros de energía, componentes y materiales para su fabricación, reciclaje de los recursos naturales, etc.

Por otro lado, todos los sellos, establecen 4 tipos de calificación de acuerdo con sus criterios de sostenibilidad y grado de cumplimiento de los mismos.

A continuación, se describen los sellos de sostenibilidad más prestigiosos en España, y todos cuentan con su propia herramienta de cálculo del nivel de sostenibilidad.

2.6.2 // Certificación VERDE®

Un edificio "VERDE" es un edificio que, en su diseño, construcción u operación, reduce o elimina los impactos negativos y puede crear impactos positivos en nuestro clima y entorno natural. Los edificios verdes preservan los recursos naturales preciosos y mejoran nuestra calidad de vida.

Hay una serie de características que pueden hacer que un edificio sea "VERDE":

- ▶ Uso eficiente de energía, agua y otros recursos
- ▶ Uso de energía renovable, como la energía solar
- ▶ Medidas de reducción de contaminación y desperdicio, y la habilitación de reutilización y reciclaje
- ▶ Buena calidad del aire ambiental en interiores
- ▶ Uso de materiales no tóxicos, éticos y sostenibles
- ▶ Consideración del medio ambiente en el diseño, construcción y operación
- ▶ Consideración de la calidad de vida de los ocupantes en el diseño, construcción

Figura 14.
La Etiqueta VERDE®,
Fuente: Green Building
Council España.



La herramienta española VERDE® desarrollada por el Green Building Council (GBC) España, tienen como objetivo dotar de una metodología de evaluación de la sostenibilidad de los edificios.

La herramienta para la Certificación VERDE® cuenta con diferentes programas dependiendo de la tipología edificatoria y del tipo de construcción, y además establece diferentes tipos de exigencias dependiendo de tratarse de un edificio de obra nueva o de una rehabilitación.

En los últimos años los conceptos de edificación VERDE han ido desarrollándose incorporando nuevos conceptos y matices. Incluyendo factores, como el cambio climático y la escasez de recursos, dado que se ha producido una mayor concienciación tanto de los ciudadanos, como de los proyectistas en los problemas medioambientales.

El conjunto de estos elementos ha llevado al estudio del edificio más allá de las sencillas "buenas prácticas", tomando en cuenta problemas de ahorro de los recursos, el confort y la selección de los materiales según criterios medioambientales.

Con estas premisas el Comité Técnico de GBC España ha desarrollado un protocolo de evaluación de edificios que permite al proyectista sistematizar su trabajo conociendo, en que campos debe actuar y cuál es su importancia durante el ciclo de vida del edificio.

Por otro lado, el protocolo permite, que el promotor, pueda conocer cuál va a ser el comportamiento de su edificio, así como los costes asociados al mismo. Además, también ofrece información a los usuarios, sobre las prestaciones va a ofrecerle dicho edificio.

Por tanto, se trata de un sistema de evaluación que parte de un método prestacional de acuerdo con la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas. En la base están los principios de la bio-arquitectura y que el edificio tiene que ser construido respetando el medio ambiente, compatible con el entorno y con altos niveles de confort y de calidad de vida para los usuarios, según los siguientes criterios de evaluación:

- ▶ Parcela y Emplazamiento,
- ▶ Energía y Atmósfera,
- ▶ Recursos Naturales,
- ▶ Calidad del Ambiente interior,
- ▶ Innovación.

- ▶ y operación
- ▶ Un diseño que permite la adaptación a un entorno cambiante

Cualquier edificio puede ser un edificio ecológico, ya sea un hogar, una oficina, una escuela, un hospital, un centro comunitario o cualquier otro tipo de estructura, siempre que incluya las características enumeradas anteriormente.

Sin embargo, vale la pena señalar que no todos los edificios verdes son, y deben ser, lo mismo. Los diferentes países y regiones tienen una variedad de características tales como condiciones climáticas distintas, culturas y tradiciones únicas, diversos tipos de edificios y edades, o prioridades ambientales, económicas y sociales de amplio alcance, todo lo cual corrige su enfoque de la construcción ecológica.

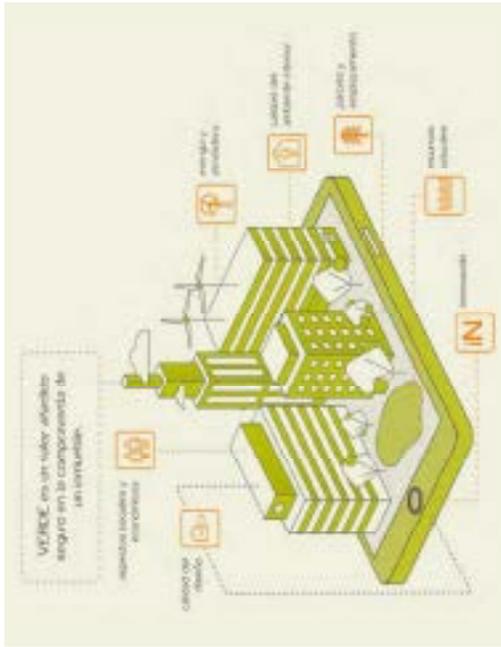
Una vez realizado el estudio, y el grado de sostenibilidad del edificio, La Herramienta VERDE establece 3 tipos de Certificación, según el grado de cumplimiento de estos 4 factores básicos:

- ▶ % Ahorro de Agua
- ▶ % Ahorro de Energía
- ▶ % Reducción de las Emisiones
- ▶ % Mejora de la Salud

Los principales Beneficios de la Certificación VERDE son:

- ▶ Reducen consumos y gastos de mantenimiento. Es decir, ahorran dinero.
- ▶ Tienen un mayor valor inmobiliario y una expectativa más alta de venta y alquiler. Incrementa la rentabilidad para los inversores
- ▶ Reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y están preparados para los efectos del cambio climático.
- ▶ Son eficientes en recursos. Consumen menos agua y energía.

Figura 15.
La base de la Certificación VERDE®.
Fuente: Green Building Council España.



2.6.3 // La Certificación LEED®

LEED® Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible, sistema de evaluación y estándar internacional desarrollado por el 'U.S. Green Building Council' para fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia, en



Figura 16.
La Etiqueta LEED®.
Fuente: U.S. Green Building Council.

Estados Unidos y por tanto, está basado en sus normativas y criterios.

LEED proporciona una aproximación a la sostenibilidad del edificio mediante el reconocimiento de su rendimiento en cinco áreas clave de la salud humana y el medio ambiente: emplazamiento sostenible, ahorro de agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad medioambiental.

La Metodología LEED establece una lista de créditos que recogen una serie de medidas de reducción de impacto, y, posteriormente, crea una matriz que relaciona el peso de las categorías de impacto situadas en un eje y los créditos evaluados en LEED en el otro eje. Esta matriz se utiliza para asignar que créditos están relacionados con qué impactos, y en qué grado.

Los parámetros para realizar la ponderación están basados en los siguientes puntos:

- ▶ Todos los créditos tienen una puntuación mínima de 1 punto
- ▶ Todos los créditos tienen una puntuación de números enteros positivos. No existen puntuaciones negativas ni fracciones
- ▶ Todos los créditos reciben una ponderación universal para cada sistema LEED® y no existen puntuaciones para cada proyecto
- ▶ La puntuación asignada a todos los criterios es de 100 puntos y 10 puntos más repartidos entre la categoría de innovación, diseño y regionalización

El proceso de ponderación se realiza en 3 pasos:

1. Se establece una relación entre un edificio de referencia utilizado para la estimación de los principales impactos ambientales agrupados en 13 categorías (herramienta TRACI: Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other Impacts) y un edificio tipo que persigue la certificación LEED®.
2. La ponderación de cada categoría de impactos la establece el National Institute of Standards and Technology (NIST). Esto influye en la puntuación total asignada al crédito.
3. Los impactos se asocian a los diferentes créditos formando agrupación de créditos con impactos comunes. La puntuación asignada a cada crédito es proporcional al número de impactos que tenga asociado

La puntuación asignada a cada crédito es proporcional al número de impactos que tenga asociado y al peso de cada impacto.

La certificación LEED® está disponible para todos los tipos de construcción incluyendo: las construcciones nuevas y las remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, los interiores comerciales, estructura y fachada, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y el desarrollo de vecindades. Hasta la fecha, existen más de 4.5 mil millones de pies cuadrados de espacio de construcción con el sistema LEED.

LEED® es un sistema de puntos en el cual los proyectos de construcción obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sustentable. En cada una de las siete categorías de créditos LEED, los proyectos deben satisfacer determinados pre-requisitos y ganar puntos. Las cinco categorías incluyen:

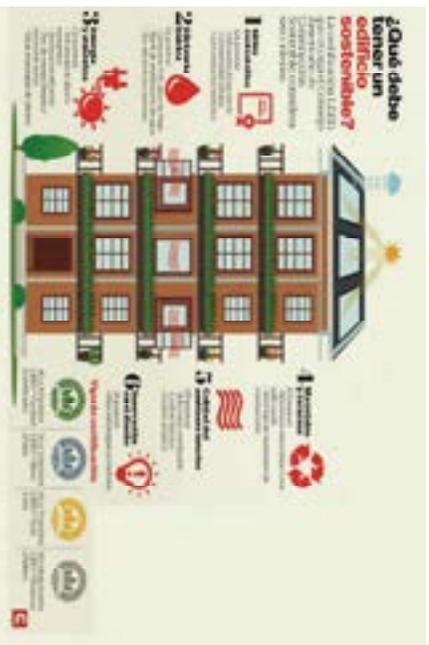
- ▶ Sitios Sustentables (SS),
- ▶ Ahorro de Agua (WE),
- ▶ Energía y Atmosférica (EA),
- ▶ Materiales y Recursos (MR) y
- ▶ Calidad Ambiental de los Interiores (IEQ).

Una categoría adicional, Innovación en el Diseño (ID), atiende la pericia de la construcción sustentable (sostenible) así como las medidas de diseño que no están cubiertas dentro de las cinco categorías ambientales anteriores.

El número de puntos obtenido por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá. La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la siguiente escala: Existe una base de 100 puntos, además de 6 posibles puntos en Innovación en el Diseño y 4 puntos en Prioridad Regional:

- ▶ Certified (Certificado) 40 - 49 puntos
- ▶ Silver (Plata) 50 - 59 puntos
- ▶ Gold (Oro) 60 - 79 puntos
- ▶ Platinum (Platino) 80 puntos o más

Figura 17.
Criterios para la certificación LEED.
Fuente: Foro Iberoamericano de Ciudades, Fundación Ciudad 2016.



La certificación LEED es la validación por parte de terceros del rendimiento de una construcción. Los proyectos certificados LEED combinan el rendimiento ambiental, económico y el rendimiento orientado a los ocupantes. Estas construcciones son menos costosas de operar y mantener y ahorran agua y energía.

Además, tienen tasas más altas de arrendamiento que los edificios convencionales en sus mercados; son más saludables y seguras para los ocupantes y son una representación física de los valores de las organizaciones que las poseen y las ocupan

2.6.4 // Certificación BREEAM®

BREEAM® (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación técnicamente más avanzado y líder a nivel mundial con +20 años en el mercado y +541.000 edificios certificados en 77 países desde su primera versión en el año 1990.

Figura 18.
La Etiqueta BREEAM®.
Fuente: Building Research Establishment, Reino Unido.



Este método que está presente en el Reino Unido, desde 1990, favorece una construcción más sostenible que se traduce en una mayor rentabilidad para quien construye, opera y/o mantiene el edificio; la reducción de su impacto en el medio ambiente; y un mayor confort y salud para quien vive, trabaja o utiliza el edificio.

El método evalúa impactos en 10 categorías:

- ▶ Gestión,
- ▶ Salud y Bienestar,
- ▶ Energía,
- ▶ Transporte,
- ▶ Agua,
- ▶ Materiales,
- ▶ Residuos,
- ▶ Uso ecológico del suelo
- ▶ Contaminación
- ▶ Innovación

Y otorga una puntuación final tras aplicar un factor de ponderación ambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto, comprende las distintas fases de diseño, construcción y uso de los edificios y dispone de esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio.

BREEAM® fomenta una construcción más sostenible que repercute en beneficios económicos, ambientales y sociales para todas las personas vinculadas a la vida de un edificio (inquilinos, usuarios, promotores, propietarios, gestores, etc.) al tiempo que traslada la Responsabilidad Social Corporativa de la empresa a la sociedad y al mercado de forma inequívoca y fácilmente perceptible.

El proceso de Certificación BREEAM® se desarrolla en forma de Diagrama.

Figura 19.
El proceso de certificación BREEM®
Fuente: Building Research Establishment, España.



El sello BREEM® está establecido en los siguientes países de la Unión Europea:

- ▶ **Reino Unido (BREEM UK):** operado por BRE Global
- ▶ **Holanda (BREEM NL):** operado por el Dutch Green Building Council (DGBC)
- ▶ **España (BREEM ES):** operado por la Fundación Instituto Tecnológico de Galicia (ITG)
- ▶ **Noruega (BREEM NOR):** operado por el Norwegian Green Building Council (NGBC)
- ▶ **Suecia (BREEM SE):** operado por el Sweden Green Building Council (SGBC)
- ▶ **Alemania (BREEM DE):** operado por el German Institute for Sustainable Real Estate (DIFNI)
- ▶ **Austria (BREEM AT):** operado por el German Institute for Sustainable Real Estate (DIFNI)
- ▶ **Suiza (BREEM CH):** en proceso de adaptación por DIFNI
- ▶ **Luxemburgo (BREEM LU):** en proceso de adaptación por DIFNI

Los beneficios de la Certificación BREEM® se orientan hacia una mayor rentabilidad para quien construye, opera y/o mantiene el edificio; reducción de su impacto en el medio ambiente; y mayor confort y salud para quien vive, trabaja o utiliza el edificio. Por tanto, se obtienen beneficios:

- ▶ **Económicos:** Disminuye el consumo energético entre un 50-70%, el consumo de agua es hasta un 40% menor, y se reducen los gastos de funcionamiento y mantenimiento entre un 7-8% y para sus propietarios aumenta el valor de los inmuebles un 7,5%. Además, incrementa las rentas un 3% y la tasa de ocupación de los inmuebles en un 3,5%.
- ▶ **Ambientales:** Las reducciones en el consumo de energía repercuten directamente sobre el medioambiente, pero la metodología promueve muchas más

iniciativas para reducir al mínimo las emisiones de CO₂ durante la vida útil del edificio. Estas medidas se agrupan en categorías como Transporte (ubicación de la parcela, acceso al transporte público, fomento del uso de bicicletas, etc.), Residuos (aspectos relacionados con el almacenaje previo a su recogida y tratamiento) o Contaminación (uso de refrigerantes y aislantes con un bajo potencial de calentamiento global, instalaciones de calefacción con baja tasa de emisión NO_x, etc).

- ▶ **Sociales:** El ambiente interno de los edificios donde trabajamos, estudiamos, compramos o nos relacionamos es una importante contribución a nuestra calidad de vida. Medidas como la calidad del aire, vistas al exterior o niveles de iluminación y ruido, inciden directamente en edificios más confortables, seguros y saludables para los usuarios, lo que conlleva también beneficios económicos derivados.

2.6.5 // Otros sellos y Certificaciones

Como se ha señalado con anterioridad, los sellos BREEM® Y LEED® son sellos implantados a nivel internacional y por tanto, se encuentran con importante presencia en varios países de Europa.

El caso del sello VERDE®, es diferente porque fue diseñado por y para España, planteado desde su génesis en base a las normativas españolas y europeas.

El sello VERDE® ha sido desarrollado por Green Building Council España, miembro de World Green Building Council, donde se engloban numerosos países, tanto de la Unión Europea, como del resto de Continentes, como se observa en el siguiente mapa:

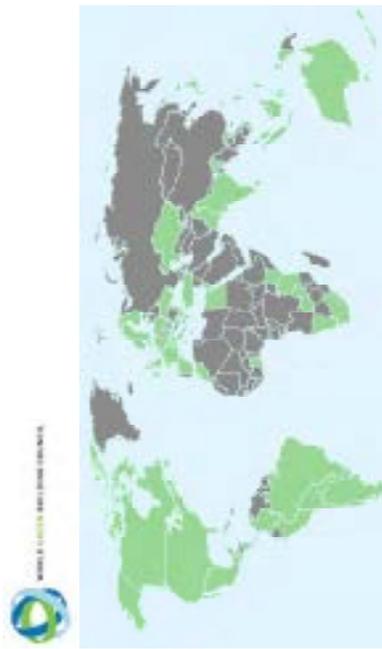


Figura 20.
Países miembros del World Green Building Council (WGBC).
Fuente: WGBC.

Partiendo de las Bases de para la Construcción de un edificio VERDE, establecidas por el World Green Building Council y que se encuentran señaladas en el punto 2.6.1 del presente manual, dado que también debe cumplirse para España, cada país miembro ha desarrollado su propia certificación de "Edificio Verde", adaptando dichas premisas a su entorno, cultura, recursos naturales, desarrollo tecnológico, etc...

3

La Certificación Energética de un EECN

Figura 21.
Etiquetas correspondiente a la certificación energética de un edificio.
Fuente: IDAE.



Este certificado resulta obligatorio, salvo excepciones, para el propietario de cualquier parte individual de un edificio existente (viviendas, oficinas o locales) objeto de una operación de compraventa o de alquiler.

Todo Certificado de Eficiencia Energética tendrá como mínimo:

1. Identificación del edificio o, si es el caso, de la parte del mismo que se certifica
2. Identificación del procedimiento escogido para la obtención de la calificación energética de un edificio (opción general, programa informático, u opción simplificada) indicando la siguiente información:
 - Descripción de las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, instalaciones y otros datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.
 - Identificación de la normativa sobre el ahorro y eficiencia energética que la era de aplicación en el momento de construcción (si existiera)
 - Descripción de las comprobaciones, pruebas e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador, durante la fase de calificación energética con la finalidad de establecer la conformidad de la información contenida en el certificado energético
3. Calificación de la eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética
4. Documento que recoja las medidas recomendadas por el técnico certificador, clasificadas según su viabilidad técnica, funcional y económica, así como por su repercusión energética, que permitan, en el caso de que el propietario del edificio decida acometer voluntariamente esas medidas, que la calificación energética mejore como mínimo un nivel en la escala de calificación energética.

La Certificación Energética de los edificios se establece en la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

En concreto, en el Artículo 11 en su totalidad de dedica a los Certificados Energéticos de los edificios, estableciendo lo siguiente:

“Los estados miembros tomarán las medidas necesarias para establecer un sistema de certificación de la eficiencia energética de los edificios. El certificado de eficiencia energética deberá incluir la eficiencia energética de un edificio y los valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de la unidad de este puedan comparar y evaluar su eficiencia energética”

3.2 Qué es el Certificado Energético de un Edificio

El Certificado Energético de un Edificio es un documento oficial redactado por un técnico competente que incluye información objetiva sobre las características energéticas de un inmueble, de tal modo que, la certificación energética califica energéticamente un inmueble, en relación con el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de ocupación y funcionamiento. (incluye la producción de agua caliente, calefacción, iluminación, refrigeración y ventilación).

Realizada la Certificación se emite un certificado de eficiencia energética y la asignación de una etiqueta energética. La escala de calificación energética es de siete letras y varía entre las letras A (edificio más eficiente energéticamente) y G (edificio menos eficiente energéticamente).

La etiqueta energética expresa la calificación energética de un edificio otorgando una de estas letras.

Figura 22.

Modelo Oficial de Etiqueta correspondiente a la certificación energética del proyecto de un edificio.
Fuente: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, 2017.



3.3 Diferencia entre certificación y simulación energética

La simulación energética, es un sistema de evaluación del comportamiento térmico/energético de los edificios y sus instalaciones.

En los últimos años, los programas de simulación energética se han convertido en una importante herramienta simulación energética, que nos ofrecen la posibilidad de hacer una estimación del comportamiento térmico/energético del edificio por ordenador, sin necesidad de hacer una medición real durante varios años.

Existen multitud de ellos, como por ejemplo: Energy+, Desing builder, Simerigy, Ecotect, Transys, Equest, Fluent... y en España también los tan conocidos, Lider y Calener, que están reconocidos como programas oficiales para la Certificación Energética de los Edificios.

Figura 23.

Modelo de Presentación de las Herramientas Calener VYP y Calener GT.
Fuente: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, IDAE, 2017.



De los programas nombrados, cabe destacar Desing Builder y Energy+, puesto que, aunque no son programas reconocidos en España, se trata de 2 programas muy prácticos para optimizar el diseño eficiente de edificios, que permite realizar simulaciones dinámicas del comportamiento térmico de los mismos, bien están limitados a soluciones pasivas y determinados sistemas de climatización.

3.4. La importancia de la Simulación energética en un EECN

3.4.1 // La necesidad de la simulación energética en un EECN

A la hora de redactar un proyecto de un edificio altamente eficiente, como es un EECN, las herramientas de simulación energética son fundamentales para poder predecir el comportamiento de nuestro edificio, su consumo previsto, y grado de confort en el mismo. De este modo, se pueden tomar, de una forma correcta, las decisiones de diseño, incidiendo en su funcionamiento.

Es importante aclarar que las herramientas de simulación más utilizadas, no son programas de Certificación, puesto que no fueron diseñadas para tal fin.

En general, las herramientas de simulación que conocemos realizan el cálculo de forma opaca, teniendo el usuario poco control sobre las variantes de diseño.

Su objetivo final es establecer una comparativa entre edificios, presuponiendo unos perfiles de uso muy concretos, que además no se pueden alterar, y que dan como resultado una letra y unos valores numéricos. Estos valores han de ser tratados con precaución, dado que, en muchos casos, los valores ofrecidos, no corresponden con los valores reales de demanda del edificio.

Las formas más comunes de realizar estos cálculos son las siguientes:

3.4.2 // Métodos simplificados

Normalmente son programas sencillos, que proporcionan resultados rápidos, ya que no realizan una simulación dinámica, sino que se limitan a comparar el edificio con una serie de valores estadísticos de edificios similares para darnos un valor.

Este tipo de método, resulta muy útil, sobre todo en fases iniciales de diseño. Ya que se obtienen resultados rápidos, y sobre todo permiten hacer variaciones y comparaciones de distintas soluciones de forma muy sencilla.

Debido a su sencillez, este tipo de herramientas no son capaces de operar variables bioclimáticas complejas o soluciones "no estándar", y por tanto quedan restringido su uso a proyectos más convencionales.

Quizá la herramienta más conocida y popular es el Passive House Packaged Program

(PHPP), que es la herramienta oficial de Cálculo, para los edificios Pasivos, desarrollado bajo el estándar Passivhaus. Esta herramienta no es más que una hoja de Excel relativamente compleja.

Las herramientas simplificadas, son adecuadas en fase de diseño, o incluso en todo el desarrollo de proyecto siempre y cuando no haya variables bioclimáticas complejas o soluciones “no estándar”, que dichas herramientas no son capaces de evaluar.

3.4.3 //Herramientas de simulación dinámica hora a hora

Son programas que normalmente se componen de dos partes, por un lado, una interfaz para la introducción de datos y por otro lado un motor de cálculo que con dichos datos realiza la simulación. Estos son algunos de los motores de cálculo Interfaces para la simulación energética para un edificio:

- ▶ DOE-2 es un motor de simulación que vio la luz en 1979 y que lleva sin actualizarse más de una década, carente de muchas de las prestaciones que incorpora EnergyPlus. Es el motor de cálculo utilizado por el programa de certificación energética en España Calener GT.
- ▶ Energyplus comenzó a desarrollarse en 1998 como el sucesor del motor de simulación DOE-2, por el departamento de energía de EEUU. Desde entonces ha ido evolucionando, incrementando sus capacidades con cada nueva versión. Se trata de un motor de simulación gratuito y de código abierto, reconocido mundialmente y con diversos interfaces gráficos para su utilización (gratuitos como OpenStudio o comerciales como DesignBuilder y CYPEthem).

OpenStudio® es una colección herramientas de software multipataforma para apoyar la modelización energética de todo el edificio usando Energyplus y análisis avanzado utilizando la luz del día Resplandor. Se trata de un proyecto de código abierto (GPL) para facilitar el desarrollo comunitario, la extensión y la adopción del sector privado. OpenStudio incluye interfaces gráficas junto con un kit de desarrollo de software (SDK).

Las aplicaciones gráficas incluyen el complemento OpenStudio SketchUp, la aplicación OpenStudio, el visualizador de resultados y la herramienta de análisis paramétrico.

La aplicación OpenStudio es una interfaz gráfica con todas las funciones para los modelos de OpenStudio, incluyendo sobre, cargas, horarios y HVAC. Results-Viewer permite explorar, trazar y comparar datos de salida de simulación, especialmente series de tiempo. La herramienta de análisis paramétrico permite estudiar el impacto de la aplicación de múltiples combinaciones de medidas de OpenStudio a un modelo base, así como la exportación de los resultados del análisis para el envío de EDAPI.

- ▶ *Design Builder emplea el motor de simulación de EnergyPlus, con un generador de modelos tridimensionales y una interfaz fácil de usar. Este programa permite evaluar de forma detallada la ventilación natural del edificio para valorar su impacto sobre el confort en el interior del mismo.

- ▶ Además, se pueden obtener análisis comparativos de diferentes propuestas de configuración arquitectónica, considerando la ubicación en la zona, orientación, distribución espacial, etc.

- ▶ Calcula el consumo de energía y las emisiones de CO₂ del edificio, para unos sistemas de climatización concretos y para el uso de las luminarias y otros equipos, así como evaluar el comportamiento térmico de una configuración determinada, estudiando el impacto que tendrían determinados elementos de construcción solar que puedan existir en el entorno. Su versatilidad y facilidad de uso lo convierten en un programa recomendado para un pre-estudio del comportamiento bioclimático en el diseño eficiente de edificios.

El principal problema de la utilización de este tipo de programas es la necesidad de utilizar equipos informáticos potentes por su gran motor de cálculo. En especial si el edificio es de gran tamaño y complejidad.

El uso de las herramientas de simulación hora a hora, se recomienda para procesos intermedios de cálculo y finales de verificación, resultando su utilización mucho más ágil.



Planteamiento:

Actualmente, la arquitectura ha comenzado a desarrollar proyectos denominados como “sustentables” o “eco-amigables”. Estos, independientemente del resultado final o las verdaderas motivaciones que los sustenten, han surgido como una respuesta del campo disciplinario de la arquitectura frente a los vigentes paradigmas medioambientales, que tiene como origen el creciente deterioro medio ambiental provocado por el ser humano, al punto de comprometer la existencia de la especie humana. Este problema complejo atañe a todos por igual, por tal motivo, el campo de la arquitectura sólo pretende sumarse a otras disciplinas en la búsqueda de soluciones al panorama catastrófico. Sin embargo, el paradigma de la sustentabilidad implica la solución de un problema complejo. Desafortunadamente, el enfoque con el cual se intentan abordar estos problemas, tienden a ser parciales y segmentados, de modo que ninguna disciplina por sí sola puede solucionar al 100% tales desafíos.

En el caso de la arquitectura, la denominación de “sustentable” en sí ya implica un error, pues en principio, la cualidad de sustentable es una utopía bajo el esquema actual de la realidad, puesto que para lograr la sustentabilidad se requiere de diversos factores, los cuales actualmente se contraponen entre sí. Por mencionar un ejemplo, el sistema económico actual capitalista, que sobrevalora la producción y la acumulación de capital es completamente incompatible bajo un esquema planetario de recursos finitos.

Si bien este panorama resulta desalentador, cabe señalar que el valor de la sustentabilidad y la revalorización del entorno natural como medio de supervivencia de nuestra especie, es algo esencial, pues resulta clara la necesidad de poder mantener un equilibrio que garantice los recursos para futuras generaciones, que dependen de un sistema finito de recursos, así como de mantener las condiciones planetarias adecuadas con la finalidad de continuar existiendo como especie. Por ello, es pertinente valorizar las estrategias en pro de la sustentabilidad, o sea, en vías de... para llegar a ser... sustentable.

Bajo esta aclaración, resulta preciso redefinir el término de “arquitectura sustentable” por “arquitectura prosustentable” (el prefijo “pro” refiere a que está en favor de..., en vía de ser...). De este modo, se evita malentender a la “arquitectura sustentable” como algo ya hecho, ya logrado y en el peor de los casos, como un género.

Por otro lado, la arquitectura en su actual esquema de producción tradicional, es un modelo obsoleto para poder afrontar los retos del siglo XXI, evidenciando que se deben integrar de forma paulatina los criterios de sustentabilidad a los modelos de producción arquitectónica, a fin de que respondan de una forma más congruente y ética a los desafíos que actualmente ya afronta la humanidad.



INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS

