



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
CAMPO DE CONOCIMIENTO TECNOLOGÍA

EL ENFOQUE SUSTENTABLE
AL PROYECTAR ARQUITECTURA

Proceso de Diseño

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ARQUITECTURA

P R E S E N T A :

MIRIAM SILVA ORTIZ



México, D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
CAMPO DE CONOCIMIENTO TECNOLOGÍA

EL ENFOQUE SUSTENTABLE
AL PROYECTAR ARQUITECTURA

Proceso de Diseño

Miriam Silva Ortiz

México, D. F. 2011



Jurado

Director de Tesis:

Dr. Jesús Aguirre Cárdenas

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Sinodales:

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

M. en Arq. Ernesto Ocampo Ruíz

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Dr. José Diego Morales Ramírez

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

M. en Urb. Adriana Díaz Caamaño

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura



Dedicatorias

A la nueva y maravillosa familia que Dios me permite conformar día a día....
Gracias:

A mi esposo *José Igor...* por ser mi complemento, mi compañero en ésta etapa de mi vida, a ti en especial te dedico mis estudios de Maestría, por que eres el que siempre me apoyó, y creyó en mí, el que me impulsó cuando ya no podía, y tus palabras de aliento me ayudaron a culminar éste sueño. Gracias por estar en armonía y juntos tener el mejor proyecto de nuestras vidas: nuestra familia.

Te amo.

A mi hija *María José...* por el tiempo que me otorgaste para ser la mujer profesionalista y no la mamá, por tu apoyo incondicional, por hacerte responsable de tu hermano, mientras yo estudiaba, y sobre todo por tu preocupación y tu amor. Gracias por tu comprensión.

A mi hijo *José María...* por permitirme ir a estudiar, mientras tú hacías tu tarea solito, por madurar por mi ausencia, gracias por tu sonrisa, y por decirme todos los días, está bien mamita.... No pasa nada, tú apúrate. Gracias por ser la luz de mi inspiración.

Gracias Dios, por permitirme vivir, como tú crees que es mi destino.

El presente trabajo está dedicado a las personas que han sido parte fundamental en mi existencia, en primera instancia a mis padres que me han dado vida, y que entregaron su trabajo y su tiempo, para otorgarme mis estudios, en cada una de las etapas escolares. Gracias por su sacrificio.

Pero sobre todo se lo dedico a todos los alumnos que Dios puso en mi camino, gracias a todos ellos y ellas, que me han impulsado para actualizar mis estudios, y fortalecer mis conocimientos sobre ésta hermosa profesión que es la Arquitectura; a mis compañeros de la Maestría, gracias por todo su apoyo; a mis compañeros Profesores del Taller José Villagrán, gracias por su cobijo y aceptación para formar parte de la planta docente y fortalecer mi vocación.





Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Por abrir sus puertas desde la Escuela Nacional Preparatoria No. 6, "Antonio Caso"; a una adolescente de 15 años de edad, en donde pudo vivir la mejor experiencia escolar; gracias por mantener esa esperanza de vida profesional, ahora en la Universidad y formar a una profesionista más en Arquitectura, ahora regreso a ti, que me brindas día a día, la oportunidad de seguir creciendo en sabiduría, cultura y conocimiento científico, gracias por abrir tus puertas una vez más en la Maestría; ahora permíteme retribuirte un poco con la oportunidad que me das al convocarme a un concurso de oposición, y tener la fortuna de pasar los exámenes, formando parte de la planta docente en la Facultad de Arquitectura, con dos materias, gracias por darme la oportunidad de actualizarme y poder compartir conocimientos más profundos con los alumnos, y así poder llegar a las generaciones futuras.

A mis Asesores

Por brindarme confianza en el transcurso de la Maestría, gracias por compartir sus conocimientos, su tiempo y dedicación.

A mis familiares y amigos

A ti Madre... por ayudarme a existir, por enseñarme que éste mundo está lleno de sacrificios, que se tienen que vencer día a día, y que sin embargo, tiene que ser uno positivo ante la adversidad. Por estar junto a mí a lo largo de todas mis etapas.

A ti Padre... gracias por educarme, por darme tu ejemplo, y sobre todo por esas palabras de aliento, por enseñarme que sin Dios no existe nada, y saber que él, está junto a mí, en los momentos difíciles. Eres mi héroe al demostrar toda tu fortaleza ante la vida, que a pesar de lo físico, ese corazón sigue latiendo junto a tus hijos.

A mi Hermana Sonia... por los momentos divertidos, por la fortaleza que demuestras ante todas las pruebas que te presenta Dios, gracias por enseñarme que la vida no es tan complicada, solo basta con ofrecerle una sonrisa.

A mi Hermano José Luis... por ser mi amigo, por la protección que me brindas cuando voy a tu lado, y sobre todo, por que me haces sentir valiosa, en ésta hermosa profesión que es la Arquitectura.



Habitar, no significa ocupar un sitio, sino vivir.

El reto es resistir a esta avalancha y conservar nuestro derecho a lo humano, y priorizar la habitabilidad, como el verdadero arte de vivir.

Javier Sicília.



*“ La tierra no es una herencia de nuestros padres,
sino un préstamo de nuestros hijos “*

MIRIAM SILVA ORTIZ



Contenido

INTRODUCCIÓN 3

Hacia una ética ambientalmente responsable en la concepción del proyecto Arquitectónico.

I.	Hipótesis	5
II.	Objetivo General	5
III.	Objetivos Específicos	5
IV.	Sustentable o Sostenible	6
V.	Marco histórico de la Sustentabilidad	9
VI.	Conferencia sobre el Ambiente Humano	11
VII.	Efectos contaminantes	14

CAPÍTULO I

1.1	Estado del Arte - “ Educación Sustentable “	17
1.1.1	Alcances y limitaciones	18
1.1.2	Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura en el Distrito Federal.	19
1.1.3	Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura en la Ciudad de México.	24
1.1.4	Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura a nivel Internacional.	29
1.1.5	El Proyecto Sustentable en Arquitectura.	38



CAPÍTULO II

Prospectiva del Diseño Arquitectónico Sustentable

2.1 Actualidad en la Facultad de Arquitectura de la U.N.A.M.	43
2.2 Construcción de escenarios posibles.	48
2.3 Estructura con Contenidos Temáticos Medioambientales, para el Programa de Estudios de la Facultad de Arquitectura.	51

CAPÍTULO III

3.1 El enfoque sustentable al proyectar Arquitectura	57
3.1.1 El Confort en la Arquitectura	60
Térmico	62
Visual	65
Acústico	68
3.1.2 La Salud en la Arquitectura	72
3.1.3 Ambiente, factor primordial en la Arquitectura	76

CAPÍTULO IV

4.1 Proceso de Diseño para Proyectos Sustentables	80
4.1.1. ETAPA REFLEXIVA.- Primera fase: Demanda Arquitectónica	81
4.1.2. Segunda fase: Conceptualización	85
4.1.3. ETAPA PRÁCTICA.- Tercera fase: Esquematización	90
a) Diseño Arquitectónico y de Servicios	92
b) Diseño Estructural y sus particularidades ambientales	94
c) Criterios para selección de materiales	96
4.1.4. Cuarta fase: Comunicación	98
4.2 Proceso de materialización. Ejecución del Proyecto	105
Conclusiones	106
Bibliografía	108



Introducción.

Hacia una ética ambientalmente responsable en la concepción del proyecto Arquitectónico.

El mundo actual, vive uno de sus peores momentos, y la mayoría de los problemas provienen del daño ambiental que el hombre ha provocado. Sí, en efecto, la actitud del hombre juega un papel importante hacia el medio ambiente humano y natural, lo que ha configurado el deterioro de su propio entorno en la actualidad.

Obviamente la falta de valores está relacionada directamente con la actitud y la conducta del hombre en la sociedad contemporánea. Durante el tiempo transcurrido, los valores en lo individual y a nivel social no siempre han estado en el interés de preservar un ambiente sano y de calidad.

El tener un pensamiento óptimo, es saber, que el ser humano tiene derecho a vivir y a satisfacer sus propias necesidades, o al menos las indispensables, para tener una mejor calidad de vida. El solo pensar que el hombre puede y debe vivir en armonía con la naturaleza y su entorno social, cultural, político, económico, y actuar con responsabilidad, como “guardián” del ambiente, con tan solo tener actitud y compromiso, sería posible lograr un futuro provechoso y ecológicamente saludable para las generaciones futuras.

El hombre con su enorme poder tecnológico, ejerce un efecto sobre su propio ambiente, con su creatividad y autocontrol se han creado tecnologías alternativas de consumo energético, y que en cierta medida, pueden controlar su propio destino.

“ La ética juega un papel primordial en el manejo del ambiente y, por ende, debe ser pilar fundamental en todo proceso de educación ambiental. Incidir en la sensibilización y en la concientización de los colectivos para que su comportamiento genere nuevas formas de relación con su ambiente particular y global es uno de los propósitos más importantes de la educación para el ambiente. “ [1]

El tener decisión, responsabiliza al individuo, a las comunidades y a la sociedad, para poder crear alternativas de solución a los diversos problemas ambientales, y así atender por todos los sectores, los criterios de valoración de su entorno, relacionarlo con el sentido de pertenencia y de identidad.

“ Fomentar una ética ambiental y desarrollar el aspecto axiológico (conjunto de valores) son algunos de los objetivos de la educación ambiental. En el campo de la ética, hay una distinción de la conducta social frente a la antisocial. La educación con ética para el ambiente debe contribuir a la formación de individuos y de la sociedad en actitudes y valores para el manejo adecuado del medio, a través de una estructura que obedezca a una reflexión crítica y estructurada que haga posible comprender el por qué de esos valores para asumirlos como propios y actuar en consecuencia. “ [2]

1. RUÍZ CABEZAS, Meri Rocío. Artículo Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Cooperativa, Colombia.
2. IDEM Nota Pie de Pág. 3



Desde esta perspectiva, se debe hacer posible un trabajo sumamente crítico que pueda reorientar la cultura científica y poder otorgarla al servicio de la humanidad, si existe la concepción de entender a la ciudad como un ecosistema, y su relación con su entorno, de suerte se podrá reflexionar sobre el sentido de la vida y la responsabilidad del contexto social; la influencia de la globalización en las ciudades y las mayores problemáticas e impactos del fenómeno de urbanización actual, se pueden llegar a solucionar con la utilización de la ciencia y la técnica de manera adecuada a las necesidades de un desarrollo social autónomo.

El vivir en armonía, no está lejos de la tecnología, el hombre ha desarrollado propuestas convincentes para poder equilibrar su manera de pensar, de sentir y de actuar hacia nuestro ambiente.

Una ética ambiental es básicamente una ética basada en la justicia social para todos sin discriminación de casta, raza, sexo, religión, ideología, región o nación. (UNESCO, 1990, 51). También es un factor relevante de todo sistema económico, político y social ya que en éste hay implícita una visión determinada del hombre, de su ser, sus atributos, su origen y su destino.

Las malas decisiones han llegado a afectar el ambiente y surgen desde el individuo a nivel local, desde una familia, o una sociedad, el gran mercado de consumidores, las grandes y pequeñas industrias y nuestro gobierno hasta el marco general.

La finalidad de este trabajo es el de servir a los interesados en la transformación sustentable de los asentamientos humanos, una base conceptual surge de la educación al igual que la ética que se concibe como un proceso permanente primero y después como herramienta de aplicación, tanto de carácter social como personal, en donde se reconoce la necesidad de reconstruir las relaciones hombre – naturaleza – sociedad; generando dinámicas de bienestar local y global y la reducción de impactos ambientales de nuestra ciudad.

La batallas por la sustentabilidad, dijo alguien alguna vez, se ganará o se perderá en las ciudades.

Mi aportación es crear la concepción de proyectos sustentables que surjan en las nuevas generaciones de arquitectos como parte integral de su formación, esto contribuye en el mejoramiento y conservación del ambiente natural, socio - cultural, interpersonal y creado, por lo tanto fortalece las posibilidades y permite divisar con claridad la responsabilidad que posee el ser humano para con su entorno y la capacidad interpretativa frente a él; para poder solidarizarnos y aportar nuestro granito de arena a través de nuestra profesión a los que están a favor del desarrollo sustentable.



I. Hipótesis.

Es posible crear una estructura con contenidos temáticos ambientales, para el tipo de Programa de Estudios de una Facultad de Arquitectura.

De la formación de Arquitectos con disciplina y criterios de sustentabilidad, resultará una Arquitectura transformada, lo que contribuye al ahorro energético, al confort y a la salud; términos indispensables y sumamente necesarios en la actualidad.

II. Objetivo General.

- ✓ Formar en los alumnos de Arquitectura, el criterio de Sustentabilidad y su necesaria aplicación en el Proceso Proyectual.
- ✓ Iniciar a los alumnos en las bases teóricas de la Sustentabilidad y en su aplicación, en los proyectos arquitectónicos, de acuerdo a su nivel de Licenciatura.

III. Objetivos Específicos.

- Formar profesionales que transformen las necesidades de habitabilidad del ser humano en espacios arquitectónicos confortables térmicamente; en los que el hombre desarrolle integralmente su vida.
- Contar con conocimientos teóricos y prácticos de la disciplina arquitectónica; y así afrontar con éxito el proceso total de diseño, investigación, proyecto, construcción y operación de las obras arquitectónicas con criterios sustentables.
- Crear en los alumnos una conciencia de necesidad de eficiencia energética, brindándoles los instrumentos necesarios para que puedan analizar, prever y decidir frente a situaciones comunes en la vida de un Arquitecto.
- Fomentar la participación desde la concepción hasta la materialización: constructiva, estructural, financiero – administrativa y operación de proyectos que respetan, armonizan y dialogan con el ambiente, generando el Desarrollo Sustentable de las ciudades.
- Concebir una propuesta de "Partido de Diseño Arquitectónico, ambientalmente responsable y consciente", que contemple las características naturales y culturales del sitio, materiales de bajo contenido y eficiencia energética, diseño bioclimático, uso de energías renovables pasivas y activas y costos en el ciclo de vida del edificio.
- Bajo estos principios básicos, el alumno puede asumir la tarea de diseñar y dimensionar las instalaciones de un edificio con criterios sustentables; contemplados en los contenidos temáticos en el Plan de Estudios de la Facultad de Arquitectura.



IV. Sustentable o Sostenible. – Desarrollo Sustentable.

Se argumenta que en español es más pertinente utilizar la palabra sustentable que sostenible porque aquella tiene mayor similitud con "sustainable", que es su correspondiente en inglés, idioma en el que se empezó a publicitar masivamente el término; sin embargo, ambas se usan a menudo indistintamente.

En Latinoamérica se utiliza con más frecuencia sustentable, en tanto que en España es común utilizar sostenible. Para los fines de este trabajo de tesis, la utilización de cualquiera de las dos palabras sería indistinta, pero ya que la investigación se lleva a cabo en la República Mexicana, se adopta el término *sustentabilidad* y su adjetivo *sustentable*.

Por otra parte, existe poca coincidencia entre la definición de sustentabilidad y desarrollo sustentable hecha en el *Informe Brundtland* y en otras publicaciones (WCED, 1987; Pezzey, 1992; Pearce, 1993), y la de los términos desarrollo y sustentable, que se encontraron en una decena de diccionarios consultados.

En el *Gran Diccionario de la Lengua Española* (Rico, 1997) dice en una de las ocho acepciones, que " desarrollo es el crecimiento cualitativo de determinados aspectos de una sociedad, como la producción o la acumulación de capital, que va acompañada de una mejora de calidad de vida de la misma sociedad ". En tanto que el *Diccionario de Uso del Español* (2000) define el término sostener para siete diferentes situaciones, de las cuales la que dice: " permanece durante tiempo considerable en una acción o actitud, haciendo una cosa de cierta manera, etc., sin variarlas y sin abandonarlas ".

En tanto que sustentable proviene de la raíz latina *sostinere*, que significa conservar en existencia, mantener, sustentar. En todo caso, es un tipo de desarrollo al que se le incorporan los criterios de sustentabilidad. [3]

Se puede tomar como referencia que las definiciones de sustentabilidad se ubican en la equidad ecológica, económica y social, tanto para la presente como para las futuras generaciones humanas. De esto se derivan tres reglas básicas para la gestión sustentable de los recursos naturales, que son:

- Las tasas de utilización de los recursos renovables no deben exceder las tasas de regeneración natural.
- La emisión de residuos no debe exceder la capacidad de asimilación de los ecosistemas.
- Los recursos no renovables deben explotarse de una manera casi sustentable, supeditando la tasa de agotamiento a la tasa de creación de sustitutos renovables. [3]

Una definición lacónica dice que " sustentabilidad es una característica de un proceso o estado que puede ser mantenida a través del tiempo " (Kordej, 1997); es decir, en forma indefinida, sin que esto signifique que para siempre.



Otra más la describe como “ la reserva de recursos que le permita a las futuras generaciones tener una calidad de vida (al menos) similar a la actual generación “ (WCED, 1987).

Idealmente la sustentabilidad es la condición o estado que permitiría la continuación indefinida de la existencia de la especie humana en la Tierra, a través de una vida sana, segura, productiva y en armonía con la naturaleza y con los valores espirituales (Du Plessis, 2002).

No se trata de una meta propiamente, sino de un proceso para mantener un balance dinámico entre la demanda de equidad, prosperidad y una mejor calidad de vida y lo que es posible ecológicamente. Por lo que se puede definir, que la sustentabilidad es un concepto más amplio que el de desarrollo sustentable, y puede ser aplicado a diferentes escalas, desde la sustentabilidad de una familia, de un proyecto o de una industria, pasando por el uso sustentable de recursos y de fuentes de materiales, hasta la sustentabilidad sectorial o global. [4]

Existe una cierta compatibilidad del desarrollo y de la *sustentabilidad*, o *sostenibilidad*; es un dilema bastante antiguo de la humanidad, sólo que afortunadamente ahora se les presenta juntos en una escala que va de lo global a lo local y en un marco temporal urgente.

Los proyectos pueden hacerse sustentable mediante la asimilación y adopción de los principios contenidos en dos de los documentos de las Naciones Unidas más influyentes sobre el tema, como son nuestro futuro común, o Informe Brundtland, y la Agenda 21 que contiene el programa para hacer operativo el desarrollo sustentable en el presente siglo XXI.

La información recabada en el presente trabajo, se relaciona con la génesis de la *sustentabilidad*, y se obtuvo mediante la investigación directa en las fuentes primigenias internacionales, y posteriormente se realiza una síntesis analítica de las publicaciones más serias y representativas, que proporcionan una idea general básica, que invitan a la profundización y ampliación del tema, pues como se sabe la sustentabilidad es un concepto multidimensional a veces complejo y el desarrollo sustentable es un proceso programático continuo que requiere de su estudio permanente.

La intención principal, es saber la factibilidad que se tiene al poner en práctica dichos principios; demostrando la metodología detallada de cómo se incorpora la sustentabilidad al proceso de diseño; observando que se utiliza ampliamente para el sector de la construcción, por su impacto social al considerarse que éstos son inherentes a todos los grupos de población.



La principal referencia para intervenir en éste amplio tema se basa fundamentalmente a la sugerencia hecha por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES 2002), en la que se plantea el fortalecimiento de la política ambiental y la educación ambiental y sustentable de las instituciones agremiadas.

“ Actualmente existen ciertas tecnologías novedosas que mostraron en definitiva la concepción de nuestro futuro probable, sin duda un futuro que afectara a las áreas del conocimiento, incluido nuestro campo de trabajo la Arquitectura. Las tecnologías que afectan nuestra disciplina están íntimamente ligadas con el dominio de la materia que los científicos nos han proporcionado con sus descubrimientos, así las nuevas tecnologías permiten a la Arquitectura contar con increíbles herramientas y materiales para conseguir su fin causal en este milenio.” [5].

En la realidad, es un tema que siempre llega a desatar confusiones o confrontamientos, por el simple hecho de que se pone en juicio intereses de tipo particularmente políticos, en donde ninguno de los organismos se ponen de acuerdo.

Para fines de la Investigación, se define el concepto a continuación:

La Sustentabilidad, es “aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro, para atender sus propias necesidades”. [6].

Este término aplicado a la Arquitectura, se debe concebir desde el planteamiento del problema arquitectónico, en donde se toma en cuenta, como parte del Proceso de Diseño hasta su materialización, es decir, considerar la energía del presente, canalizándola a su buen uso y reutilización, para que generaciones futuras, no sufran el desabasto, y los recursos naturales que nos ofrece día a día, lo sigan disfrutando nuestros hijos y bisnietos.



FIG. a. Extraída con fines didácticos. Arquitectura sustentable es cero huella en el planeta. Fuente: <http://energía.wadooda.com> /2010. <http://ideaglobalchile.com>

5. OCAMPO RUIZ, Ernesto. Artículo_Nanotecnología y Arquitectura. Revista del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Febrero 1998. <http://www.imcyc.com/revista/1998/febrero/nanfeb98.htm>. Página consultada el 15 de enero de 2010.

6. Término extraído con fines didácticos. Informe Brundtland. 11 febrero de 2010. www.Desarrollosostenible.wordpress.com



V. Marco Histórico de la Sustentabilidad.

La esencia de la sustentabilidad no es nueva, en realidad es un antiguo principio de la cultura humana y del comportamiento de los animales. Aun antes de la aparición del hombre sobre la tierra, los herbívoros y carnívoros se alimentaban sin sobreexplotar sus territorios de los cuales dependía su vida.

En sus inicios la humanidad incorporaba naturalmente los principios de sustentabilidad, pues el crecimiento demográfico y la capacidad tecnológica para el consumo de recursos eran limitados. [5]

En el surgimiento de las primeras ciudades fue de vital importancia la evolución de la agricultura; el emplazamiento geográfico de las civilizaciones urbanas más antiguas confirma este hecho.

- Surgen todas en regiones de condiciones climáticas similares, situadas entre el trópico de cáncer y 30° de latitud norte.
- Se situaron cerca de grandes ríos que ofrecían facilidades de riego y de transporte y cuyas fértiles zonas inundadas podían utilizarse para la agricultura.

Es decir, dependían en gran medida del abastecimiento energético de su entorno próximo. Junto a las técnicas de regadío, la energía solar proporcionaba las condiciones necesarias para el cultivo de plantas útiles y para el abastecimiento constante de leña.

Los valles de ríos como el Éufrates y el Tigris (Mesopotamia), el Nilo (Egipto), el Indo (India) y el Wei he (China) ofrecían las condiciones ideales para la fundación de ciudades de las primeras civilizaciones. [6]

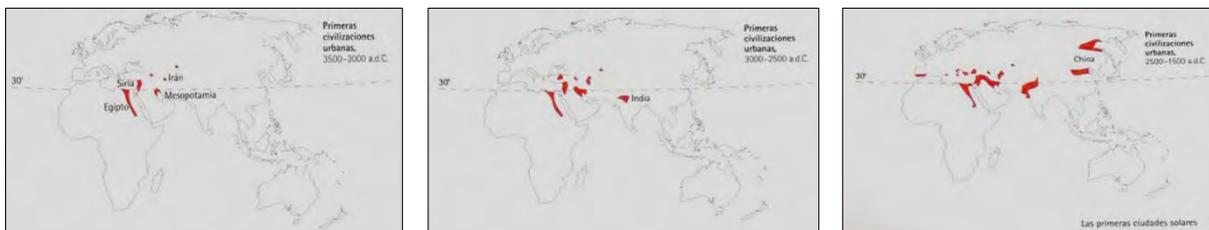


FIG. 1. Extraída con fines didácticos. Síntesis de la historia de la ciudad que nos permite entender, cómo los seres humanos han llegado a construir los grandes ecosistemas urbanos, mismos que conforman a las ciudades y a las Áreas Metropolitanas actuales. Fuente: BEHLING, Sol Power, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2002.

Había actitudes claramente sustentables, como la de los indígenas de Norteamérica que bautizaron a uno de sus lagos con un nombre nada corto que significaba: "Nosotros pescamos en nuestro lado, ustedes pescan en el suyo y en el medio no pesca nadie." Esta franja donde nadie pescaba garantizaba mantener la pesca dentro de los límites de la regeneración y el crecimiento natural, lo que propiciaba una pesca sustentable.

5. IDEM Pie de pág. 6

6. BEHLING, Stefan y Sophia, La evolución de la Arquitectura Sostenible, Sol Power, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2002.



Pero también, hubo explotaciones irracionales con consecuencias desastrosas, como el caso de las reservas forestales del Mediterráneo, aniquiladas por los fenicios que utilizaban grandes cantidades de madera para la construcción de naves. Groenlandia fue descubierta y poblada por los vikingos, y llegó a tener miles de habitantes, pero entre los años 1400 y 1500 la población desapareció de la isla al parecer por la sobreexplotación de los recursos naturales, los cuales no pudieron renovarse con la rapidez con que se consumieron debido al clima extremo. Ubicados en nuestro país, una hipótesis indica que el esplendor de la civilización Maya decayó al rebasarse los límites sustentables de la selva que mantenía a la población.

En el siglo XVIII Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon, y otros pensadores de la época que intentaban comprender y categorizar la naturaleza, ya tenían idea de la sustentabilidad, y lo reflejaban en sus obras. A Buffon, por ejemplo, no le gustaba que se dilapidaran la energía y el dinero que podrían usarse para mejorar la vida de los hombres y de sus descendientes (Cohat, 1988). Más tarde, a fines del siglo XIX, el interés por la conservación se unió con los propósitos de la nueva ciencia del momento, la ecología. Sin embargo, cuando se llevó a cabo la conferencia de Bretton Woods en 1944, para establecer el sistema financiero y monetario en la posguerra y, un año más tarde, cuando se dio el primer paso para fundar lo que posteriormente sería la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la agenda política internacional no se incluyó el tema ambiental, aun cuando la preocupación relativamente reciente por el medio ambiente se derivó del daño causado por el rápido crecimiento económico posterior a la Segunda Guerra Mundial.

En los años sesenta, un número considerable de autores en las ramas de la economía y la planeación del desarrollo, trabajaron para armonizar los conceptos de crecimiento económico y equilibrio ecológico, y con esa finalidad añadieron adjetivos a los términos de crecimiento y desarrollo. A principios de esa década, los expertos de la ONU acuñaron el término ecodesarrollo; hay quienes atribuyen la autoría del término a Maurice Strong, organizador de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972, y de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, 20 años más tarde. También se dice que Ignacy Sachs, consultor de la ONU para temas del ambiente y desarrollo propuso el término como conciliador del aumento de la producción con el respeto a los ecosistemas, para mantener las condiciones de habitabilidad de la Tierra. Cualquiera que haya sido su paternidad, el término empezó a usarse en las actividades internacionales del ambiente y de desarrollo. Una de esas reuniones se celebró en México en 1974 en Cocoyoc, Morelos, y como resultado de ese seminario promovido por las Naciones Unidas, se publicó la Declaración de Cocoyoc, que fue suscrita y presentada a la prensa por el Presidente de la República Mexicana. Las resoluciones del documento adoptaban el término ecodesarrollo. [7]

Días después a esa reunión, el responsable de la diplomacia de Estados Unidos envió un telegrama al Presidente del Programa para el Ambiente de las Naciones Unidas, manifestando su desacuerdo con el término en cuestión, lo que propició el veto de la palabra ecodesarrollo, término que años más tarde sería sustituido por la expresión desarrollo sustentable, aceptada más universalmente, quizá por su similitud con otra conocida en los medios económicos, que era el desarrollo autosostenido (Naredo, 1998).



VI. Conferencia sobre el Ambiente Humano.

La Comunidad Mundial se reunió en Estocolmo, Suecia, del 5 al 16 de junio de 1972; para llevar a cabo la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano.

Siendo el objetivo de esta Conferencia, el poder establecer un criterio y principios que pudieran ofrecer a los pueblos del mundo, una inspiración y guía para preservar y mejorar el ambiente humano.

En la sesión plenaria se dio a conocer la Declaración en cuya proclama se destaca: "hemos llegado a un momento en la historia en que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo atendiendo con mayor cuidado las consecuencias que puedan tener para el ambiente... la protección y mejoramiento del ambiente humano es una cuestión fundamental que afecta al bienestar de los pueblos y al desarrollo económico del mundo entero, es un deseo urgente de toda la sociedad y un deber de todos los gobiernos".

Y concluye con el lanzamiento al mundo de la Declaración de Estocolmo integrada por 26 principios:

1. El hombre tiene el derecho a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.
2. Los recursos naturales de la Tierra, incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y fauna y muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación y ordenación.
3. Debe mantenerse y, siempre que sea posible, restaurarse o mejorarse la capacidad de la Tierra para producir recursos vitales renovables.
4. El hombre tiene la responsabilidad especial de preservar y administrar el patrimonio de la flora y fauna silvestres y su hábitat, que se encuentran en grave peligro por una combinación de factores adversos.
5. Los recursos no renovables de la Tierra deben emplearse de forma que se evite el peligro de su futuro agotamiento y se asegure que toda la humanidad comparte los beneficios de tal empleo.
6. Fin a la descarga de sustancias tóxicas y de otras materias y a la liberación de calor, en cantidades o concentraciones que el medio no pueda neutralizarlas, para no causar daño a los ecosistemas.



7. Políticas ambientales encaminadas a aumentar el potencial de crecimiento actual o futuro de los países en desarrollo, los estados y organizaciones internacionales deben tomar las disposiciones pertinentes para llegar a acuerdos, para hacer frente a las consecuencias económicas que puedan resultar, en los planos nacional e internacional, de la aplicación de medidas ambientales.
8. Destinar recursos a la conservación y mejoramiento del medio, tomando en consideración las circunstancias y las necesidades especiales de los países en desarrollo y los gastos que se originan al incluir las medidas de conservación del medio en sus planes de desarrollo, así como el préstamo, cuando se solicite, para asistencia técnica y financiera internacional con ese fin.
9. Lograr una ordenación más racional de los recursos y mejorar las condiciones ambientales, los estados adoptarán un enfoque integrado y coordinado de la planificación de sus desarrollo de modo que quede asegurada la compatibilidad del desarrollo con la necesidad de proteger y mejorar el medio humano en beneficio de su población.
10. La planificación racional como un instrumento para conciliar las diferencias que puedan surgir entre las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el medio.
11. Aplicar la planificación a los asentamientos humanos y a la urbanización con miras a evitar repercusiones perjudiciales sobre el medio y a obtener los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales para todos.
12. En regiones donde existe el riesgo de que la tasa de crecimiento demográfico o las concentraciones excesivas de población perjudiquen al medio o al desarrollo, o en que la baja densidad de población pueda impedir el mejoramiento del medio humano y obstaculizar el desarrollo, deberán aplicarse políticas demográficas que respeten los derechos humanos y cuenten con la aprobación de los gobiernos.
13. Confiar a las instituciones nacionales competentes la tarea de planificar, administrar o controlar la utilización de los recursos ambientales de los estados con miras a mejorar la calidad del medio.
14. Se debe utilizar la ciencia y la tecnología, como contribución al desarrollo económico, para descubrir, evitar y combatir los riesgos que amenazan el medio, para solucionar problemas ambientales y para el bien común de la humanidad.
15. La labor de educación es indispensable en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, con la atención especial al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y el mejoramiento del medio en toda su dimensión humana.



Además es esencial que los medios de comunicación masiva eviten contribuir con el deterioro del medio humano y difundan, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

16. Fomentar en todos los países, la investigación y el desarrollo científico referentes a los problemas ambientales, tanto nacionales como multinacionales.

17. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

18. Deben cooperar los estados para continuar desarrollando el derecho internacional en lo que se refiere a la responsabilidad y a la indemnización a las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales que las actividades realizadas dentro de la jurisdicción o bajo el control de tales estados causen a zonas situadas fuera de su jurisdicción.

19. Considerar los sistemas de valores prevalecientes en cada país y la aplicación de sus normas que si bien son válidas para los países más avanzados que puedan ser inadecuadas y de alto costo social para los países en desarrollo.

20. Todos los países deberán ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad de las cuestiones internacionales relativas a la protección y mejoramiento del medio. Cooperar mediante acuerdos multilaterales o bilaterales o por otros medios apropiados, para controlar, evitar, reducir y eliminar eficazmente los efectos que perjudiquen las actividades para con su medio, teniendo en cuenta la soberanía y los intereses de todos los estados.

21. Asegurarán los estados de que las organizaciones internacionales realicen una labor coordinada, eficaz y dinámica en la conservación y mejoramiento del medio.

22. Es preciso liberar al hombre y a su medio de los efectos de las armas nucleares y de todos los demás medios de destrucción en masa. Los estados deben esforzarse por llegar pronto a un acuerdo, en los órganos internacionales pertinentes, sobre la eliminación y destrucción completa de tales armas.

21ª. SESIÓN PLENARIA
Estocolmo, Suecia.

Los principales logros, que se acreditan a esa reunión mundial, es la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que inspiró a muchos grupos ambientalistas y propició la creación de Secretarías (Ministerios) y Agencias Ambientales en países que aún no las tenían. En el caso de México, se creó la Subsecretaría del Medio Ambiente en 1972, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia.



VII. Efectos Contaminantes.

Los edificios nos brindan cobijo, pueden adaptarse a nuestras necesidades de vida y de trabajo, pueden expresar nuestros deseos y representan cultura, sin embargo, también son manifestaciones de las innovaciones técnicas.

Es decir, el empleo de tecnologías para proyectar y ejecutar los edificios, tienen consecuencias inmediatas con respecto al consumo de energía. Por lo que existe una relación problemática entre Arquitectura y Tecnología, misma que surge durante la era industrial. Los avances arquitectónicos y la tecnología nunca se han llevado de forma independiente, lo que conlleva un mayor consumo de energía, tanto para las obras de construcción como para su organización.

La adaptación de los edificios a su entorno, es cada vez menos frecuente, pues se han convertido progresivamente en espacios cerrados y aislados, cuyo clima interior se regula artificialmente, dando pauta a temperaturas que se mantienen al nivel deseable, según la finalidad de cada edificio, no importando la temperatura exterior a la que se encuentra; lo que repercute en la temperatura interior, y la circulación de aire y la humedad relativa se mantienen constantes, dando como resultado un gasto energético excesivo, con la finalidad de conseguir el nivel de confort que requiere el ser humano.

En términos energéticos, los edificios consumen la mitad de la energía que los seres humanos utilizamos. En los dos últimos siglos, se han modificado los métodos de construcción, las tipologías de edificación y la cuota de consumo de energía, es decir, las técnicas modernas de construcción y el diseño de interiores han conducido a un rápido crecimiento del consumo energético.

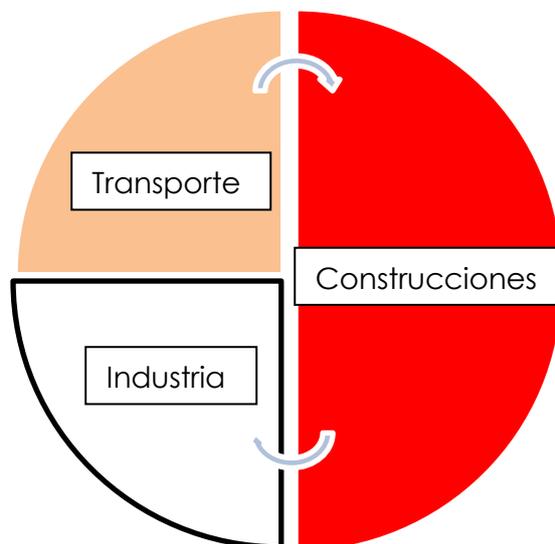


FIGURA II. Extraída con fines didácticos. El consumo global de energía se puede dividir en tres sectores básicos: transporte, industria y construcciones. Fuente: BEHLING, Stefan y Sophia, La evolución de la Arquitectura Sostenible, Sol Power, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2002.



Un mexicano promedio emite 820 kilogramos de CO₂ a la atmósfera cada mes si utiliza:

- 0.6 kg Búsqueda en Google (10 búsquedas/día/300 m)
- 1kg Reloj de pared (24 h./día/720 al mes)
- 2kg Secadora de pelo (10 min./día/10 h. /mes)
- 2kg Lavadora (una carga/semana/4al mes)
- 3kg Plancha (2h./semana/8 al mes)
- 3kg Tostador (1 vez al mes)
- 3kg Cafetera (1 vez al día/30 al mes)
- 5kg Radio (2 horas al día/60 al mes)
- 6kg Estéreo (2 horas al día/60 al mes)
- 18kg Lavadora de platos (1 carga al día/30 al mes)
- 23kg T.V. a color (6 horas al día/180 al mes)
- 25kg Computadora (8 horas al día/240 al mes)
- 29kg Horno de Microondas (1 vez al día/30 al mes)
- 29kg Tren/autobús (10 km al día/300 al mes)
- 36kg Ventilador (7 horas al día/210 al mes)
- 51kg Secadora de ropa (1 carga/semana/4 al mes)
- 93kg Refrigerador (24 horas al día/720 al mes)
- 108kg Coche de gasolina (10 km/día/300 al mes)
- 167kg Avión comercial (Guadalajara-D.F. 920 km)
- 215kg Boiler eléctrico (baño de 8 min/día/1325 lt/mes)

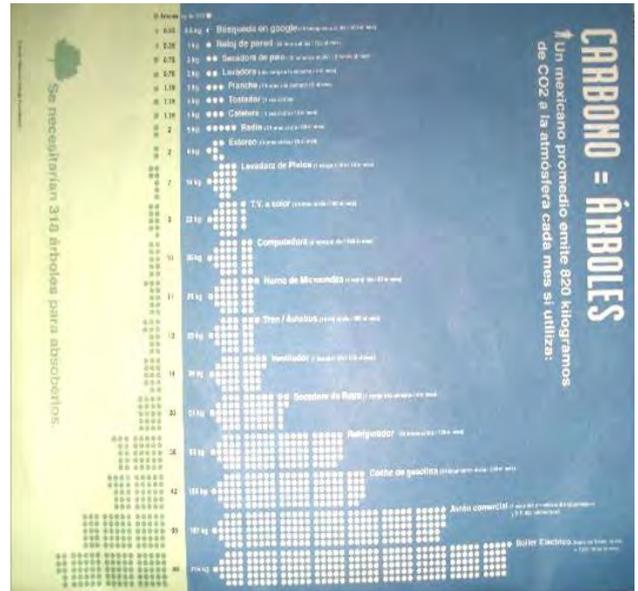


FIGURA III. Extraída con fines didácticos. Gráfica dónde se presenta las cantidades de carbono producidas por el hombre y el requerimiento de árboles para absorberlos. Fuente: National Energy Foundation.

Por lo que se necesitarían 318 árboles para poder absorberlos.

Las cifras nos alcanzaron. La capa de ozono se está destruyendo, los bosques son talados a ritmos increíbles, no hay forma de lidiar con tanta basura, el agua está contaminada, agotada, lejos, se acaba la comida.

El futuro dejó de ser un lugar feliz al que llegaríamos con el control absoluto de la situación. Se hizo necesario construir una nueva vereda para acceder a él: la sustentabilidad, entendida como una manera de no poner en riesgo las fuentes de recursos para un aprovechamiento posterior. Lo irónico es que el futuro cambia a cada momento y por eso la idea de sustentabilidad es tan difícil de asimilar plenamente.

La explosión demográfica es un elemento importante para entender esto de los futuros cambiantes. Si en 50 años la población mundial se ha duplicado, es evidente que lo que era sustentable hace medio siglo ya no lo es ahora.

Si una familia de tres personas crece súbitamente hasta ser una linda familia de seis, claramente el trabajo para mantenerla tendrá que incrementarse y los recursos que necesitaría para subsistir serán mayores. Aunque sea una familia muy cuidadosa de su consumo y se apegue únicamente a sus necesidades, su impacto socio - ambiental será mayor. La regla es clara: más personas, mayor impacto. Somos más y consumimos más rápidamente más cosas.



Se pone interesante el panorama, tan solo con saber las cifras de la contaminación que se produce por la Industria de la Construcción en México, en la actualidad son 400 millones de toneladas de CO2 anuales. Antes, cuando no existía la preocupación de la extinción de los recursos, el problema era de distribución. Hoy el reto es doble: la distribución y el acceso. Si los más de seis mil millones que somos en el planeta estuviéramos en igualdad de condiciones, entonces la sustentabilidad sería una preocupación para todos.

Un elemento que no podemos olvidar al hablar de sustentabilidad, es la desigualdad social. Y la razón se debe a que no toda la población tiene la misma posibilidad de cuestionarse si sus hábitos y acciones o los productos que consume son sustentables o no, ni de cómo el futuro se verá impactado por sus decisiones.

El problema es que si no todos valoramos el futuro de la misma manera, entonces no todos se responsabilizarán de la misma manera de nuestro mundo.

En éste ámbito de la vivencia del tiempo existe una división fundamental. Por una parte están aquéllos cuyas necesidades diarias están satisfechas y tienen la posibilidad de imaginarse y plantear alternativas para el futuro. Generalmente es el grupo que más interés muestra en la sustentabilidad. Por otro lado están quienes día a día buscan su subsistencia.

Para ellos, la sustentabilidad, es un concepto de lujo. Y aunque parezca inverosímil, ambos grupos coexisten. Sin embargo, la relación que los une es cada vez menos "sustentable". Las diferencias sociales cada día se profundizan más, y así como se vislumbra el final de los recursos naturales, también se vislumbra el final de las relaciones sociales pacíficas.

Sin duda es vital que se utilicen responsablemente los recursos naturales actuales para poder disfrutarlos en el futuro. Pero primero es necesario construir relaciones sociales sustentables, basadas en la justicia social, el respeto a las diferencias y la equidad, si es que pretendemos subsistir lo suficiente como para gozar de algún tipo de recurso en el futuro. [8]

Si se transformaran todos nuestros hogares y nuestras oficinas en esos modelos de sustentabilidad, ¿se acabarían nuestros problemas? Por desgracia no. La razón es que, es una sociedad industrializada, los edificios consumen más o menos el 45% de la energía, pero esa cifra sube al 75% cuando se añaden los movimientos de personas y bienes entre unos destinos y otros. Recordemos que casi el 40% de la población mundial no posee servicios sanitarios, el 25% carece de electricidad, el 17% de agua potable, y un tercio vive en barrios. [9]

8. COLLADA, Pablo. Sociólogo, Coordinador de Investigación del Atlas de Innovación Ciudadana. Párrafos extraídos con fines didácticos. Excelsior, Agosto 2009. No. 14. Tomo Arte, Arquitectura y Diseño. Sustentable.
9. Reportaje: Arquitectura y Urbanismo. El futuro de la Arquitectura EL PAÍS.com, Norman Foster 22/01/2011.
MIRIAM SILVA ORTIZ miriamarkosi@gmail.com



Capítulo I

1.1 *Estado del Arte - “Educación Sustentable”*

El presente trabajo de Investigación, es con el fino propósito de recopilar el material pertinente, para llevar a buen término el presente documento, el cuál inicia con una fase de análisis de la literatura existente, con la recopilación de documentación bibliográfica relacionada a la Sustentabilidad, Educación Ambiental, Cultura, Ética, Compromisos, y posibles soluciones en la implementación de Estrategias Sustentables en el Proyecto Arquitectónico, su grado de complejidad, los materiales a utilizar, profundizando en los posibles contenidos temáticos que puede y debe tener una Facultad de Arquitectura, para la profesionalización de los futuros Arquitectos.

Se analiza información referente a los Planes o Programas de Estudio de Escuelas y Facultades de Arquitectura, a nivel Nacional e Internacional. Una vez llevado a cabo este paso se definen los posibles contenidos, para una nueva propuesta de Plan de Estudios en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de actualizar los temas relacionados a una demanda de la sociedad, como lo es la implementación de Estrategias Sustentables, desde la concepción del proyecto hasta la posible materialización.

Se abordan temas relacionados a la Salud, el Ambiente y el Confort, sumamente necesarios en el ser humano para poder crear buenos hábitos, buen comportamiento, y rendimiento laboral, así como la facilidad de socializar con los demás, al presentar estado de ánimo agradable.

Concluyendo con una propuesta de tipo formal, mediante el recorrido en el Proceso de Diseño del estudiante de Arquitectura, el Análisis, la Reflexión, el Compromiso con la sociedad, y el poder dar alternativas de solución con Proyectos Sustentables, amigables con el entorno.

Gracias a la vivencia como profesora de las materias de Proyectos y Metodología de la Investigación, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, estoy convencida de que los estudiantes que intenten aplicar los principios de la Sustentabilidad en sus Proyectos, podrán encontrar gran parte de la información y referencias correspondientes en la presente tesis.

Una alternativa a la problemática ambiental y una vía para afirmar las bases de un desarrollo Sustentable es la educación ambiental, la cual promueve la formación de una cultura de respeto a la naturaleza y sus recursos, así como el reconocimiento de que formamos parte de ella.



1.1.1. Alcances y limitaciones.

El mundo posmoderno presenta un potencial de prosperidad creciente sin precedentes en la historia de la humanidad. Nunca antes logró generarse y acumularse tal nivel de conocimientos científicos para su aplicación tecnológica en beneficio de las personas y mejorar significativamente su calidad de vida. Sin embargo, en sentido inverso, se agudizan las contradicciones derivadas de las desigualdades en el acceso y aplicación del conocimiento, lo que profundiza las brechas económicas y sociales entre las regiones, los países y las personas, fenómeno asociado a la distribución y generación de la riqueza, la inequidad, la esperanza y condiciones de vida, y principalmente la relación del hombre con su entorno. En este contexto, resulta lógico aceptar que actuar sobre el ambiente natural y social, para afrontar las desigualdades con una visión integral y de largo aliento, tendrá un impacto positivo sobre la humanidad.

El desafío educativo-cultural ante las tendencias de la innovación y la convergencia de las tecnologías de la información y las comunicaciones, adquiere una relevancia de primer orden; por lo tanto, el acceso social a la información y a las tecnologías, se constituye en una responsabilidad colectiva que debe asumirse y ejercerse desde la perspectiva de políticas públicas que diseminen los beneficios de la cultura y del conocimiento.

El presente documento representa una aportación de singular valor académico para el proceso formativo de las nuevas generaciones de profesionistas en Arquitectura, por su alto contenido de temas afines al Proceso de Diseño, desde su concepción hasta su materialización.

El Desarrollo Sustentable debe contener dos principios éticos fundamentales en el aprovechamiento racional de los recursos para beneficio de la humanidad: las necesidades prioritarias del grupo social y las limitaciones naturales del ambiente; por lo que se abordan aspectos conceptuales, metodológicos y prácticos relacionados con la visión del Desarrollo Sustentable, en atención de buscar, un punto de equilibrio entre las actividades humanas, el desarrollo socioeconómico y la protección del ambiente en marcos de equidad y pertinencia.

Propicia el desarrollo de individuos informados, críticos y participativos que asumen su responsabilidad con el ambiente y desarrollen relaciones armónicas con la naturaleza; basados en la comprensión de las relaciones de interdependencia de los procesos ecológicos, sociales, económicos, políticos y culturales que intervienen en el deterioro ambiental; en la búsqueda del respeto y la equidad entre los seres humanos, así como entre éstos y los sistemas vitales; en el planteamiento de alternativas individuales y colectivas a problemas ambientales actuales y futuros.



1.1.2. *Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura en el Distrito Federal.*

CASO DE ESTUDIO: FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL UIC.- Campus Sur – México.



Cuenta con un nuevo Plan de Estudios 2006, con ocho semestres lectivos, tres opciones para titulación y un modelo educativo con enfoque hacia la preservación del ambiente y la **Ecología** y fuerte énfasis en las opciones para alcanzar el **Desarrollo Sustentable**.

El aspecto humanístico se refleja en actividades de investigación arquitectónica, ser promotor de la conservación **Ecológico – Ambiental**, realizar proyectos para definir el **Desarrollo Sustentable** de comunidades y en el campo de la docencia. [10]

PLAN DE ESTUDIOS.-

Se estructura en ocho semestres, con diferentes Áreas de Conocimiento:

1°. y 2°. Semestres. Fundamentos teóricos de la Arquitectura I y II

Metodología de la Investigación

Dibujo Básico

Geometría

Taller de proyectos I y II

Dimensiones de la Condición Humana

Dibujo Arquitectónico

Geometría Descriptiva

Taller de Edificación I

Estabilidad en las estructuras

Realidad Sociocultural Contemporánea

3°. y 4°. Semestres. Panorámica de la Historia de las Culturas

Dibujo arquitectónico II

Modelos y Maquetas

Dibujo Asistido por Computadora I y II

Taller de Proyectos III y IV

Taller de Edificación II y III

Propiedades mecánicas de las Estructuras

Arquitectura Ecológica

Instalaciones en los Edificios I

Continuidad en concreto

Génesis y Evolución Histórica de la Arquitectura I



5°. y 6°. Semestres. Taller integral de Proyectos I y II
Instalaciones en los Edificios II y III
Estructuras en Concreto, Acero y Madera
Organización de Obras
Arquitectura y ciudad
Análisis de Edificios y Programas
Arquitectura Bioclimática
Génesis y Evolución Histórica de la Arquitectura II y III
Energéticos no Convencionales

7°. y 8°. Semestres. Taller Integral de Proyectos III y IV
Taller de Instalaciones en los Edificios
Costos y Tiempos en Edificación
Diseño y Regeneración Urbana
Ecología y Desarrollo Sustentable
Temas Selectos I
Reflexiones éticas
Investigación Arquitectónica
Proyectos Inmobiliarios
Arquitectura del Paisaje
Taller de Desarrollo Sustentable
Temas Selectos II
4 Materias optativas: **Psicología Ambiental**
Temas selectos de Arquitectura Ecológica
Diseño Ambiental

Como podemos observar, el Plan de Estudios, de la Universidad Intercontinental UIC, se basa principalmente, en la identificación de factores que afectan o inciden en la **Educación Ambiental**, de ahí que se generan desde el 3er. semestre Materias relacionadas con el **Desarrollo Sustentable**, tan poco consciente y necesario para nuestro planeta. En términos generales las materias: Arquitectura Ecológica, Energéticos no convencionales, Arquitectura Bioclimática, Ecología, Desarrollo Sustentable, Psicología Ambiental, Temas selectos de Arquitectura Ecológica y Diseño Ambiental; son sumamente importantes en la Formación del Arquitecto, que hoy en día debe estar comprometido con la preservación del Ambiente, para que futuras generaciones se vean beneficiadas con los recursos naturales que nosotros debemos proteger y preservar.



FIGURA IV. Extraída con fines didácticos. Alumnos de la Licenciatura. UIC.



CASO DE ESTUDIO: ESCUELA DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD ANÁHUAC.

El Arquitecto Anáhuac es un promotor y estratega con capacidad de construir **Proyectos Sustentables e integrales**, con base en su amplia cultura arquitectónica y actualización en sistemas digitales, cuya visión profesional se cimienta en la capacidad de organización y la ética profesional. [11]

PLAN DE ESTUDIOS.- 2004, está dividido en 3 etapas de formación.

Análisis de Arquitectura Contemporánea

Animación de Proyectos

Asignatura de Teoría



Asignatura de Estructuras

Asignatura de Elementos

Asignatura de Proyectos

Asignatura de Administración

Asignatura de Costos

Cultura Contemporánea y Medios

Diseño Urbano y Comunidad – Taller de Diseño Urbano

Domótica

Empresa y su Entorno

Fé y Mundo Contemporáneo

Historia de la Arquitectura Mexicana, Edad Antigua y Edad Media

Historia de la Arquitectura del Renacimiento al SXIX y SXX

Medios Digitales Alternativos

Percepción

Presentación de ideas

Promoción Inmobiliaria

Proyectos Arquitectónicos I, II, III y IV

Seminario de Valores Humanos

Ser Humano

Tecnologías de Sustentabilidad I

Tecnologías de Sustentabilidad II

Teoría de la Arquitectura I y II

Teoría del Conocimiento

Teorías del Diseño Urbano

Sustentable

El Arquitecto está comprometido en adquirir éste vital compromiso con el **ambiente**, mediante la implementación de **energías alternativas**, se

puede lograr que los espacios arquitectónicos sean en su mayoría confortables térmicamente al ser humano.

FIGURA V. Extraída con fines didácticos. Plan de Estudios Anáhuac.



11. Licenciatura en Arquitectura, Universidad Anáhuac México Sur, Av. De las Torres no. 131, Col. Olivar de los Padres. <http://www.uas.mx/>



CASO DE ESTUDIO: ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. IPN. Unidad Tecamachalco.



FIGURA VI. Extraída con fines didácticos. Plan de Estudios. ESIA. Instituto Politécnico Nacional.

Se encarga de formar recursos humanos sólida e integralmente preparados para diseñar el **hábitat del hombre**, con un alto conocimiento científico, tecnológico y con sentido de responsabilidad social. Los egresados se podrán incorporar al campo de la Arquitectura con el fin de atender las demandas de los espacios habitables que requiere la sociedad.

De acuerdo con los principios del Instituto Politécnico Nacional, el egresado será un profesional de la Arquitectura con formación universal y humanista, con conocimientos científicos, tecnológicos y estéticos; que permitan la planeación, proyecto y construcción del **Hábitat Humano, en equilibrio con el Medio Natural** y el Patrimonio Histórico, dentro de una mística de servicio a la sociedad. [12]

PLAN DE ESTUDIOS.- Se estructura en 10 semestres.

- Semestre I.- Introducción a la Arquitectura
Expresión Gráfica y Perspectiva (Sem. II)
Introducción al Proyecto de los Espacios Arquitectónicos
Estática
Materiales de Construcción y Resistencia de Materiales (Sem. II)
Instalaciones Hidrosanitarias Domésticas
Economía Mundial y de América Latina
Matemáticas y Laboratorio de Computación
- Semestre II.- Teoría de la Arquitectura
Desarrollo del Profesional
Introducción a la Composición Arquitectónica I y II (Sem. III)
Madera – Acero – Concreto y Estructuras de Madera y Mampostería (Sem. III)
Instalaciones Hidrosanitarias Especiales e Instalación Eléctrica (Sem. III)
Teoría Económica
- Semestre III.- Teoría y Metodología de Análisis en Arquitectura
Psicología Ambiental
Técnicas de Expresión
Arquitectura Integral I
Materiales Industrializados no Prefabricados
Administración I



Semestre IV.- Teorías Contemporáneas Urbano – Arquitectónicas

El Color

Composición Arquitectónica II

Arquitectura Integral II y III (Sem. V)

Estructuras de Concreto Reforzado (Teoría Elástica)

Materiales Prefabricados Industrializados

Instalaciones Especiales

Administración II

Semestre V.- Teoría y Práctica de la Arquitectura

Maquetas - Geología

Composición Arquitectónica III

Estructuras Reticulares

Espacios Especiales e Infraestructura Urbana

Instalaciones de Climatización

Semestre VI.- Planificación Urbano Regional

Diseño Gráfico Arquitectónico

Composición Arquitectónica IV

Arquitectura Integral IV

Estructura de Concreto Reforzado (Teoría Plástica)

Espacios Especiales Mantenimiento y Conservación

Topografía I y II (Sem. VII)

Semestre VII.- **Normatividad del Diseño Urbano e Impacto Ambiental**

Sociología Urbana

Auxiliares de Presentación Arquitectónica

Composición Arquitectónica V y VI (Sem. VIII)

Arquitectura Integral V y VI (Sem. VIII)

Estructuras Metálicas

Semestre VIII.- **Diseño Urbano**

Historia de la Arquitectura en México

Perspectiva por Computadora

Estructuras Prefabricadas

Mecánica de Suelos

Semestre IX.- **Regeneración Urbana**

Historia de la Arquitectura

Nuevas Técnicas de Presentación Arquitectónica

Arquitectura Integral VII y VIII (Sem. X)

Estructuras Especiales

Mecánica de Suelos y Laboratorio

Legislación Urbana y de Construcción

Semestre X.- Entorno Urbano (Arquitectura del Paisaje)

Historia, Sociedad y Teoría de la Cultura

Estructuras por Computadora

Legislación y Planeación Urbana



1.1.3. *Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura en la Ciudad de México.*

CASO DE ESTUDIO: Escuela de Arquitectura. Universidad de Monterrey, N.L. UDEM.



FIGURA VII. Extraída con fines didácticos. Plan de Estudios. Facultad de Arquitectura. Universidad de Monterrey, N.L.

Se distingue por su clara **orientación hacia el Diseño Sustentable**, a partir de 2011, los estudiantes de Arquitectura más brillantes, vanguardistas y creativos tendrán la oportunidad de formar parte del Centro Roberto Garza Sada (CRGS), espacio de ideas y expresiones que congregará y desarrollará al mejor talento creativo de Latinoamérica.

Su objetivo principal es formar Arquitectos íntegros, comprometidos y capaces de entender, generar y ejecutar soluciones adecuadas y de actualidad a los diversos problemas del **hábitat humano**, bajo el **contexto de la Arquitectura Sustentable**, reconociendo en forma responsable el papel que desempeñan como partícipes activos del futuro de nuestras ciudades y del mundo. [13]

PLAN DE ESTUDIOS: Área de Estudios Profesionales.

- * Dibujo Básico
- * Geometría y Perspectiva
- * Composición y Diseño 2D y 3D
- * Estudio Topográfico
- * Conceptos Estructurales
- * Historia de la Arquitectura Moderna
- * Costos y Presupuestos de Obra
- * Procesos y Técnicas de Construcción
- * **Estudio Integral de Arquitectura**
- * Gestión de Proyectos de Construcción
- * Historia de la Arquitectura en América Latina
- * Análisis Mediante Información Geográfica
- * Investigación Arquitectónica
- * Estudio de Elementos de la Arquitectura
- * Teoría de la Arquitectura
- * Resistencia de Materiales
- * Estructuras de Concreto y Acero
- * Instalaciones y Equipos
- * Representación Arquitectónica I y II
- * Estudio de Arquitectura y Contexto
- * **Estudio de Arquitectura Sustentable I**
- * **Estudio de Arquitectura Sustentable II**
- * **Estudio de Diseño Urbano**
- * **Teoría de Arquitectura Sustentable**
- * Fundamentos de Urbanismo
- * **Preservación Arquitectónica**
- * Cálculo Diferencial
- * Estudio de Arquitectura Habitacional

13. Escuela de Arquitectura. Universidad de Monterrey. Av. Morones Prieto 4500 Pte. Sn. Pedro Garza García, N.L.
<http://www.udem.edu.mx/>



CASO DE ESTUDIO: Facultad de Arquitectura, Universidad de Colima, Colima.



El Arquitecto posee los conocimientos científicos y técnicos que le permiten evaluar, planear, proyectar, adaptar y construir edificios y todo tipo de **entornos arquitectónicos y urbanos**. Tiene habilidades y destrezas generales para el diseño arquitectónico, para la edificación y para la generación y divulgación del conocimiento arquitectónico. Asimismo es hábil para encontrar soluciones creativas e innovadoras a problemas del **hábitat**, con una actitud humanista y con valores que le permite enfrentarlos de manera holística, **sustentable** y con ética profesional. [14]

Entre las actividades que realiza, se encuentran las siguientes, con énfasis en el **Desarrollo Sustentable**:

- ✓ Desarrolla proyectos de construcción, adaptación y **reciclaje sustentables** para los sectores público, privado y social, ya sea como profesionista independiente o como asalariado.
- ✓ Brinda servicios de asesoría en aspectos de construcción, instalaciones, estructuras y/o **ahorro de energía**.
- ✓ Ofrece servicios de consultoría arquitectónica, urbana y **ambiental**.
- ✓ Desarrolla proyectos arquitectónicos y **urbanos sustentables** para los diferentes sectores.
- ✓ Ofrece servicios de asesoría en materia de diseño arquitectónico y **urbano sustentable**.

PLAN DE ESTUDIOS: Duración de 10 semestres.

Semestre I y II

Módulo I: Elementos básicos para la definición del objeto arquitectónico.

Módulo II: Requerimientos de los sujetos en la determinación del objeto arquitectónico.

Análisis de la Arquitectura I y II
Formación básica en Humanidades I y II
Geometría I y II
Dibujo Arquitectónico I y II
Representación Arquitectónica I y II
Composición Arquitectónica I y II
Formación en Representación de Proyectos I y II
Edificación y Estructuras I y II

Formación en Tecnología de la Construcción I y II

Viaje de estudios I y II

Se

—

Semestre III y IV

Módulo III: Condicionantes del contexto para la determinación del objeto arq.

Módulo IV: Componentes e interfaces en el desempeño del objeto arquitectónico.

Análisis de la Arquitectura III y IV
Historia de la Arquitectura I y II
Formación interm. en Historia de la Arq. I y II
Dibujo Arquitectónico III
Representación Arquitectónica III y IV
Diseño Arquitectónico I y II
Desarrollo de Proyectos I
Formación interm. en diseño Arq. I y II
Edificación y Estructuras III y IV

Formación en Tecnologías Sustentables I y II



Semestre V y VI

Módulo V: Desempeño Cuantitativo y Cualitativo del objeto Arquitectónico.

Módulo VI: Integración física y conceptual del fenómeno arquitectónico.

Historia de la Arquitectura III

Formación interm. en Historia de la Arq. III

Representación Arquitectónica V

Diseño Arquitectónico III y IV

Desarrollo de Proyectos III y IV

Formación interm. en Diseño Arq. III

Desarrollo de Proyectos III

Formación interm. en Diseño Arq. III

Instalaciones II y III

Arquitectura Sustentable I y II

Estructuras V y VI

Laboratorio de ámbito profesional y II

Formación interm. en Tecnologías Sustentables III

Teoría de la Arquitectura I

Comunicación verbal de Proyectos I

Formación interm. en Teoría de la Arq. I

Formación interm. en Diseño Urbano I

Formación interm. en Instalaciones Especiales I

Semestre VII y VIII

Módulo VII: Valoración crítica del fenómeno arquitectónico.

Módulo VIII: Introducción a los mercados profesionales del Arquitecto.

Teoría de la Arquitectura II

Comunicación verbal de Proyectos II

Formación interm. en Teoría de la Arq. II

Diseño Arquitectónico V

Desarrollo de Proyectos V

Formación interm. en Diseño Urbano II

Arquitectura Sustentable III

Coordinación de Proyectos y Obras I y II

Laboratorio de ámbito profesional III y IV

Formación interm. en Instalaciones Especiales II

Sustainable Architecture Seminar II

Seminario de Investigación I

Formación avanzada en ciencia arq. I

Desarrollo Integral de Proyecto Terminal I

Formación avanzada en comunicación de Proy. I

Formación avanzada en coordinación de Obra I

Semestre IX y X

Módulo IX: Habilidades profesionales para la inserción laboral del Arquitecto.

Módulo X: Residencia externa de práctica profesional.

Seminario de Investigación II

Formación avanzada en ciencia arq. II

Desarrollo integral de proyecto terminal II

Formación avanzada en comunicación de Proyectos II

Coordinación de Proyectos y Obras III

Laboratorio de ámbito profesional V

Formación avanzada en coordinación de Obra I

Viaje de Estudios IX

Práctica Profesional.



FIGURA VIII. Extraída con fines didácticos. Plan de Estudios de la Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Colima, Colima.



CASO DE ESTUDIO: Facultad de Arquitectura, Universidad de Guadalajara. UDG

El Arquitecto se visualiza en una alta integración al **ambiente**, social, natural y transformado; brinda un servicio a la sociedad, con valores cimentados en una alta ética profesional, con una fuerte conciencia y respeto al patrimonio cultural arquitectónico y con una capacidad asertiva para realizar una crítica fundamentada hacia los aspectos propios de la Arquitectura.

El Arquitecto egresado podrá contribuir a la resolución de problemas referidos a los espacios habitables de vivienda, de trabajo, cultura, educación y recreativos, incorporando los nuevos materiales de la industria de la construcción, así como todas aquellas técnicas alternativas que **favorezcan la protección y mejora del medio ambiente**.

Podrá coadyuvar a resolver problemas de los espacios para diversos usos, utilizando materiales naturales y artificiales, usando las **nuevas tecnologías** convenientes según el problema a resolver, utilizando al **medio ambiente como factor importante** a considerar en su proyecto arquitectónico.

También podrá ayudar a resolver problemas tales como: los de la **calidad del medio ambiente**, el de la **conservación del patrimonio arquitectónico** edificado, y la **proyección de espacios que sean congruentes con el Desarrollo Sustentable**. [15]

PLAN DE ESTUDIOS: Se divide en 4 grandes Áreas.

- ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA COMÚN OBLIGATORIA.
Geometría Descriptiva
Expresión Arquitectónica I y II
Administración técnica de Obra
Control técnico de Obra
Fundamentos I, II y III

- ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA PARTICULAR OBLIGATORIA
Normas de Diseño Urbano I
Ecología Urbana
Urbanística
Semiótica de la Arquitectura
Historia de la Arquitectura y Urbanismo I, II y III
Arquitectura Mexicana I y II
Teoría de la Arquitectura I y II
Representación Arquitectónica
Edificación I, II, III y IV



Fundamentos del Diseño Estructural
Cálculo Diferencial e Integral
Normas del Diseño Urbano II
Diseño Urbano I, II, III y IV
Composición Arquitectónica I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII
Tesis I y II
Sistemas Mecánicos, Hidráulicos y Sanitarios

- **ÁREA DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE OBLIGATORIA**
Topografía, Fotogrametría e Interpretación
Estructuras I y II
Diseño Estructural I y II
Teoría crítica de la Arquitectura
- **ÁREA DE FORMACIÓN OPTATIVA ABIERTA**
Estudio de Centros Urbanos
Ecología
Imagen Urbana
Geografía Urbana
Diseño de Paisaje Urbano y Espacios Abiertos
Ingeniería Urbana
Introducción a la Conservación del Patrimonio
Morfología Urbana
Ecología Urbana



FIGURA IX. Extraída con fines didácticos. Plan de Estudios, Facultad de Arquitectura, Universidad de Guadalajara, Jalisco. Alumnos de la Licenciatura en Arquitectura.



1.1.4. *Análisis de Educación Sustentable en Escuelas y Facultades de Arquitectura a Nivel Internacional.*

CASO DE ESTUDIO: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Navarra, Pamplona, España.



Los estudios de Arquitectura Técnica, se organizan en **un solo ciclo**, con una duración de **tres cursos académicos** dirigidos a la formación de técnicos capacitados, para hacer posible la ejecución de los edificios en todas sus fases: colaboración en la redacción de proyectos de arquitectura, organización y control de obras, dirección y gestión de empresas constructoras.

Las asignaturas son de duración anual y semestral y se dividen en troncales, obligatorias, optativas y de libre elección. Con el objetivo de que cada alumno pueda adquirir una especialización en aquellos ámbitos que le hayan despertado mayor interés, las asignaturas optativas y de libre elección se realizan en los dos últimos años de la carrera.

A lo largo de estos cursos se pretende dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para la interpretación de proyectos de arquitectura (dibujo, sistemas de representación gráfica, matemáticas y estadística), así como todos aquellos conocimientos técnicos y de gestión que son requeridos en el proceso de edificación (materiales de construcción, procesos constructivos y nuevas técnicas de construcción, tipologías estructurales e instalaciones generales de los edificios). [16]



FIGURA X. Extraída con fines didácticos. Clase de Proyectos. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Navarra, España.



El grado de Arquitectura consta de **300 créditos europeos (ECTS)** repartidos a lo largo de **cinco cursos académicos** y estructurados en cinco módulos, con competencias definidas, al ser la profesión de arquitecto una profesión regulada.

- 1. Módulo I. Propedéutico.** Comprende las materias de Dibujo, Física y Matemáticas, con un total de **60 ECTS**.
- 2. Módulo II. Técnico.** Comprende las materias de Construcción, Estructuras e Instalaciones, con una carga total de 84 ECTS.
- 3. Módulo III. Proyectual.** Incluye las materias de Composición, Proyectos y **Urbanismo**, con un total de 114 ECTS.
- 4. Módulo IV. De materias de corte transversal, obligatorias y optativas,** ofertadas por la Universidad de Navarra y que tienen como objeto ampliar la formación general y cultural del alumno, con un total de **18 ECTS**.
- 5. Módulo V.** Aglutina al conjunto de **optativas** ofertada en la carrera y se compone de asignaturas agrupadas en **materias de intensificación** con un total de **18 ECTS** cada una.

El Plan de Estudios de Arquitectura prevé la posibilidad de completar los créditos de asignaturas optativas y de libre elección mediante Diplomas de Especialización, que aportan un perfil profesional propio a cada estudiante, por lo que, La Escuela ofrece estudios de posgrado para adquirir una preparación específica en tres campos de la actuación profesional relacionados con la Arquitectura:

- Paisaje y **Medio Ambiente** (PMA)
- Planeamiento y **Desarrollo Urbanístico** (PDU)
- Restauración y **Rehabilitación de la Arquitectura** (RRA)

PAISAJE Y MEDIO AMBIENTE (PMA).-

Esta especialización forma al paisajista, es decir, a un profesional que "planifica y diseña espacios urbanos y rurales en el tiempo y en el espacio, basándose en las **características naturales** y en los valores históricos y culturales del lugar. Para conseguir este fin utiliza técnicas apropiadas y materiales naturales y/o artificiales, guiándose de principios estéticos".



FIG. XI. Extraída con fines didácticos. Alumna de la Especialización en Paisaje y Medio Ambiente. Universidad de Navarra, España.



Esta especialización comprende por un lado asignaturas teórico-prácticas y por otro, talleres de proyectos de Paisaje. Para los talleres se invitan a profesores paisajistas de prestigio que enriquecen cada año a alumnos y demás profesores de la especialización. Se insiste en la enseñanza en el carácter de servicio a la sociedad.

Debido a las características del curso se recomienda la realización de prácticas en estudios de Paisaje entre los cursos o bien al acabar la especialidad en el caso de realizarla en un año. La visita de paisajistas de prestigio al curso supone una gran oportunidad de darse a conocer.

PLAN DE ESTUDIOS: Asignaturas del curso de Paisaje y Medio Ambiente.

- **Ecología Urbana**
- Taller de Paisaje I, II, III, IV
- Ordenación del Territorio
- Historia del Paisaje
- Botánica Aplicada
- Infraestructuras y Técnicas
- **Ingeniería Ambiental Aplicada**
- **Instituciones Ambientales: EIA**

La realización de cada una de las Especializaciones, cursando la totalidad de las asignaturas previstas en cada una de ellas y llevando a cabo el Trabajo Final de Especialización, da derecho a la expedición de un título propio de la Universidad de Navarra, que puede obtenerse antes o al margen de la titulación de Arquitecto, pues estos estudios no se dirigen exclusivamente a Arquitectos.



FIGURA XII. Extraída con fines didácticos. Prácticas en estudio de Paisaje y Medio Ambiente. Visita de paisajistas de prestigio.



**CASO DE ESTUDIO: Escuela de Arquitectura,
Universidad de Oslo, Noruega.**



NTNU

NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Enseñanza de seis áreas Estratégicas, donde los conocimientos tecnológicos son clave, para competir con éxito en los mercados Internacionales. Éstas son: la **Energía y el Medio Ambiente**, la Tecnología Médica, Tecnología de Materiales, la Tecnología Marítima, la Tecnología de la Información, la Comunicación y la Globalización. [17]

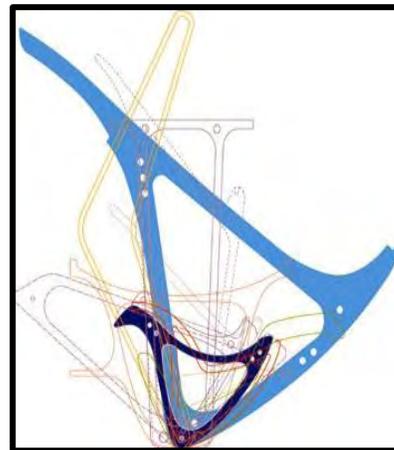


FIGURA XIII. Extraída con fines didácticos. Alumna del área de Energía y Medio Ambiente. Geometrización - Tecnológica.

MASTER EN ARQUITECTURA.

El programa de grado en Arquitectura consta de 5 años, y capacita al planificador creativo en una de las mayores industrias de Noruega. Planificación y actividades de fomento con el importe de Noruega a más de NOK de 100 mil millones cada año. El área principal del Arquitecto es la responsabilidad y el conocimiento de la configuración de nuestro paisaje, con miras a la calidad, aplicación, uso y valor estético.

El estudiante aprende la manera de incluir los diferentes aspectos de la Arquitectura, por medio de la **Interdisciplinariedad**; como lo es la Arquitectura de Paisaje, Decoradores de Interiores, Ingenieros avanzados, Filósofos, Sociólogos, Diseñadores Industriales e Historiadores del Arte enseñan junto a artistas del espectáculo.

17. Escuela de Arquitectura, Universidad de Oslo, Noruega. Norwegian University of Science and Technology. NTNU.
<http://www.ntnu.edu/>



Los primeros tres años del Programa son idénticos para todos los estudiantes. En los últimos dos años los estudiantes pueden especializarse en los siguientes ámbitos:

- **Planificación de edificios y entornos** de la construcción para la industria y las empresas, instituciones públicas y la vivienda.
- Forma y función, los procesos creativos y la **Metodología de Planificación**.
- Aspectos técnicos y financieros de las actividades de Arquitectura, Ingeniería de la Construcción, Instalaciones técnicas, la creación de la Economía, Administración de Edificios y Equipo de Ingeniería.
- Dibujo, la forma plástica, el uso de colores y estética de Comunicación.
- La Teoría y la Historia de la Arquitectura, la protección, renovación y mejora de edificios y entornos de la Construcción.
- **Ciudad y desarrollo Urbano, la planificación física.**

Considerando los ámbitos anteriores, se cursan Master's de acuerdo al perfil de su elección. Para fines de la Investigación, se elige el siguiente Master's, considerando el tema a tratar.

CULTURA, MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD (Master's – 2 años)

Cuestionamientos como los siguientes, son los principales referentes para aplicar éste tipo de enseñanza.- ¿Cuáles son los principales desafíos en la creación de un **Desarrollo Sostenible**? ¿Cómo puede la **Interdisciplinariedad** ser un medio para una mayor comprensión de la complejidad, relacionada con estos desafíos? Lo cual es debate a lo largo de la Maestría en **Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad**.

- El objetivo del máster **Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad**, es proporcionar a los alumnos conocimientos y reflexiones críticas en las condiciones socio-culturales, los desafíos políticos y científicos que logran un **Desarrollo Sostenible**, tanto a nivel local y mundial.
- El máster tiene una serie de temas importantes relacionados con la **Sostenibilidad**, incluyendo la ética, la cultura, la teoría del desarrollo, la pobreza, los negocios y el consumo. Un objetivo importante del programa es introducir a los alumnos a las complejidades de la investigación Interdisciplinaria.



FIGURA XIV. Extraída con fines didácticos. Presentación de Proyectos elaborados en la Maestría de Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad.



Resultados del aprendizaje

Con una Maestría en **Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad** se pretende:

- Proporcionar a los estudiantes un profundo conocimiento teórico del desafío del **Desarrollo Sostenible**, con énfasis en las perspectivas socio-políticas, culturales e ideológicas.
- Introducir a los estudiantes a las complejidades de la Investigación **Interdisciplinaria**.
- La formación de estudiantes de la argumentación filosófica, el conocimiento histórico y la comprensión cultural de los **problemas ambientales**, serán objetivos fundamentales.
- Utilizar los estudios de casos en curso, proporcionada por los investigadores, con el fin de otorgar beneficios prácticos a los que se dedican a la investigación y la política en el futuro.

PLAN DE ESTUDIOS: Asignaturas que se imparten en la Maestría: Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad.

Cursos Obligatorios:

- PRIMER SEMESTRE (Otoño)

SUM4011A - Los métodos de Investigación (I)

SUM4012- Cruz-Cultural Perspectivas sobre el **Medio Ambiente**

- SEGUNDO SEMESTRE (Primavera)

SUM4011B - Los métodos de Investigación (II)

SUM4000 - Desarrollo y **Medio Ambiente**: Teoría y retos de política.

- TERCER y CUARTO SEMESTRE (Otoño)

SUM4091 - Tesis de Maestría en **Cultura, Medio Ambiente y Sostenibilidad**, en el tercer semestre (no se trata de cursos pero el registro es necesario).

Cursos Electivos:

- SUM4014 - **Filosofía ambiental**.
- SUM4015 - La Ciencia y política del **cambio climático**: Entender los desafíos.
- SUM4018 - Responsabilidad Social Corporativa (RSC) - una introducción crítica a los negocios y el **Desarrollo Sostenible**.
- SUM4019 - Consumo, **Sostenibilidad** y Cambio Social
- SUM4022 - El papel de los negocios en la Gobernabilidad Global para el **Desarrollo Sostenible**.
- STV 4324B - La Política de la Pobreza.
- STV4347B - Vínculos entre Política y sociedad en los países en desarrollo.
- MAS4302 - Paisajes Históricos.



**CASO DE ESTUDIO: Escuela de Arquitectura,
Universidad de Austin, Texas. E.U.**



Además de hacer participar a los mejores estudiantes en proyectos de investigación y los esfuerzos de divulgación, UTSOA ofrece varios programas educativos convencionales, en relación con el Centro de Estudios.

El programa de la Carrera sobre la **Sostenibilidad**, permite a los estudiantes, enfocar sus estudios en cualquier programa de Posgrado (no se limita a la Escuela de Arquitectura), en torno a las cuestiones de **Sostenibilidad**.

Se enfocan a distintas áreas: Licenciatura en Arquitectura, se centra en la integración de la Investigación de punta y la práctica, en los ámbitos de la **Planificación Urbana e Ingeniería Ambiental**; Arquitectura del Paisaje, **Diseño Urbano**, Participación comunitaria y Políticas públicas. [18]



FIGURA XV. Extraída con fines didácticos. Sesión de Proyectos en la Universidad de Austin, Texas. Facultad de Arquitectura.

Los grados de Licenciatura en Arquitectura, generalmente se dividen en dos categorías – Títulos Profesionales (por lo general cinco años de duración), y los - Grados Pre-Profesionales (de cuatro años de duración). Un título Profesional periódicamente evaluado y acreditado por la Junta de Acreditación Nacional de Arquitectura y contiene los cursos académicos requeridos para perseguir prácticas y, finalmente otorgamiento de Licencias.

- LICENCIADO EN ARQUITECTURA (B. ARCH.) Duración 5 años.
Cuenta con un grado riguroso sobre el Plan de Estudios, orientado al Diseño, con una base sólida en la Construcción de la Ciencia, la Historia y la Teoría de la Arquitectura. El objetivo de este programa es preparar a los estudiantes para los retos y exigencias de la práctica profesional en los sectores público, privado y empresarial.



- LICENCIATURA EN CIENCIAS Y ESTUDIOS DE ARQUITECTURA (B.S.A.S.) Duración 4 años Pre-Profesional. Este grado es excelente plataforma para estudios de Posgrado en Arquitectura, Ingeniería, Derecho, Negocios, Diseño de Interiores, Diseño Gráfico y Diseño Industrial. El curso ocupa la mayor parte de los 3 primeros años, para el Desarrollo de un puente académico para el interés del estudiante, sobre temas relacionados con la Planificación, el Desarrollo Inmobiliario, **Derecho Ambiental**, Gestión de la Construcción.
- LICENCIADO EN ARQUITECTURA + LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ARQUITECTÓNICA (B.ARCH + B.S.A.S.) Programa de Doble Titulación. Duración 6 años. Patrocinado conjuntamente por la Escuela de Arquitectura y la Facultad de Ingeniería. Se trata de un plan de estudios riguroso y exigente que se aprovecha de los intereses mutuos de la Arquitectura y la Ingeniería Arquitectónica.

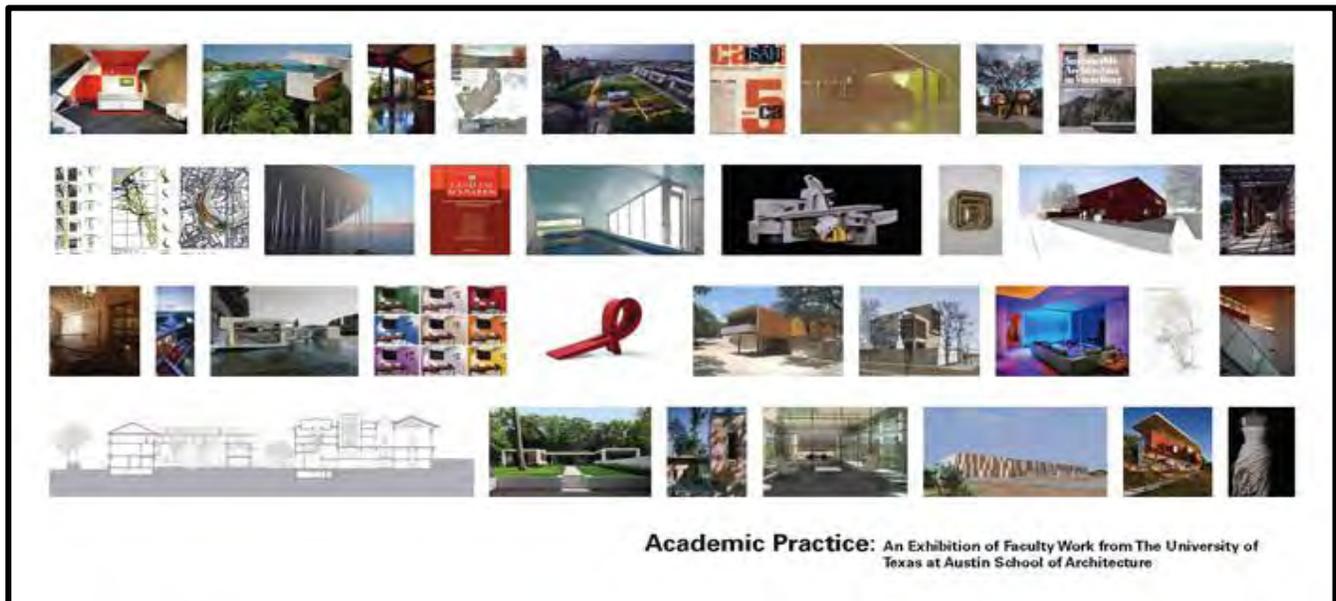


FIGURA XVI. Extraída con fines didácticos. Exhibición de los trabajos realizados por alumnos de la Escuela de Arquitectura, Universidad Austin, Texas.

La Junta de Acreditación Nacional de Arquitectura (NAAB), es el único organismo autorizado para acreditar los programas en EE.UU. El profesional de Arquitectura, reconoce tres tipos de títulos: Licenciatura en Arquitectura, Maestría en Arquitectura, y Doctorado en Arquitectura. Un programa puede ser objeto de 6 años, 3 años, o el término de 2 años de acreditación, en función de la amplitud de su conformidad con las normas establecidas educativos.



El Doctorado en **Sostenibilidad** (Center for Sustainable Development) es un programa interdisciplinario ad hoc a través de la Universidad de doctorado que se basa en los recursos intelectuales de varios programas de postgrado e incluye miembros de la facultad de más de un departamento. Este procedimiento permite a los estudiantes que han sido admitidos en un programa de postgrado el poder diseñar un curso de estudio que no se ajusta a un plan de estudios vigente.

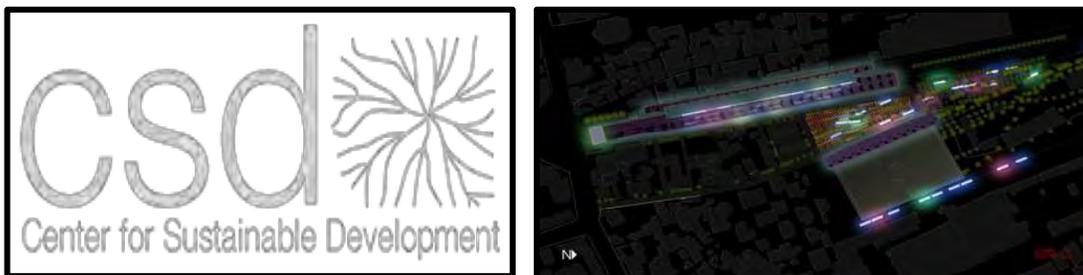


FIGURA XVII. Extraída con fines didácticos. Doctorado en Sostenibilidad. Universidad de Austin, Texas.

La cartera de programas de Postgrado en **Sostenibilidad** ofrece Master y Doctorado con un marco transdisciplinario para estudiar, temas de investigación relacionados con la **Sostenibilidad**. La **Sostenibilidad** es un discurso emergente que, simultáneamente, se ocupa de cuestiones de desarrollo económico, protección del **Medio Ambiente** y la equidad social.

Los objetivos del Programa de Carrera son los siguientes:

Proporcionar un conjunto articulado de estudios en la **Sostenibilidad**;

- Preparar a los estudiantes para ocupar cargos directivos en la práctica académica y profesional;
- Fomentar la investigación interdisciplinaria y el diálogo entre estudiantes de posgrado y profesores participantes interesados en la **Sostenibilidad** y,
- Ayudar a los estudiantes en la publicación de investigaciones sobre temas de **Sostenibilidad**.



FIGURA XVIII. Extraída con fines didácticos. Sesión interdisciplinaria entre alumnos de Posgrado, interesados en la Sostenibilidad.



1.1.5. *El Proyecto Sustentable en Arquitectura.*

Los principios que motivan a la realización de éste proyecto de Investigación, son dos principalmente:

- El primero es que el proyecto sustentable, en su nivel más básico, se debe considerar como un planteamiento que pretende asegurar que las futuras generaciones gocen de un acceso continuo a los recursos naturales.
- El segundo es que los proyectistas de edificios y todos aquellos que intervienen en su producción, puedan llevar a cabo un cambio significativo, desde el planteamiento del problema arquitectónico con reflexión sobre la ética ambiental y poder contribuir de esta manera a un futuro sustentable.

Una alternativa a la problemática ambiental y una vía para afirmar las bases de un Desarrollo Sustentable, es la Educación Ambiental que promueve la formación de una cultura de respeto a la naturaleza y sus recursos, así como el reconocimiento de que formamos parte de ella. Propicia el desarrollo de individuos informados, críticos y participativos que asumen su responsabilidad con el ambiente y desarrollen relaciones armónicas con la naturaleza; basados en la comprensión de las relaciones de interdependencia de los procesos ecológicos, sociales, económicos, políticos y culturales que intervienen en el deterioro ambiental; en la búsqueda del respeto y la equidad entre los seres humanos, así como entre éstos y los sistemas vitales; en el planteamiento de alternativas individuales y colectivas a problemas ambientales actuales y futuros.

Pero hoy por hoy, nuestros Arquitectos y Proyectistas están preparados teórica y técnicamente para responder a las nuevas demandas que surgen del Proyecto Sustentable. La respuesta es que no (Mackenzie, 1997, Papanek, V., 1995, p. 48), ya que la mayoría de los Arquitectos actuales (a excepción de los paisajistas) han recibido una formación con poca o nula base ecológica o de biología medioambiental. De esto se desprende que el Proyecto Sustentable exija una rápida y fundamental reorientación de nuestros modos de pensar y nuestras estrategias proyectuales en la construcción de nuestro medio urbano.

El Proyecto Sustentable exige que el Arquitecto contemple y entienda el medio ambiente como un sistema natural activo, y que reconozca que el entorno edificado depende de él. Por lo tanto, la aplicación práctica de la ecología a la intrusión humana en el medio natural (donde el edificio es una más de la multitud de actividades del hombre que afectan al medio ambiente).



El caso concreto de los proyectistas, es que deben desarrollar nuestro medio ambiente de forma que sea ecológicamente sustentable (p. ej. WCED, 1987; Sitarz, D., 1994). [19]

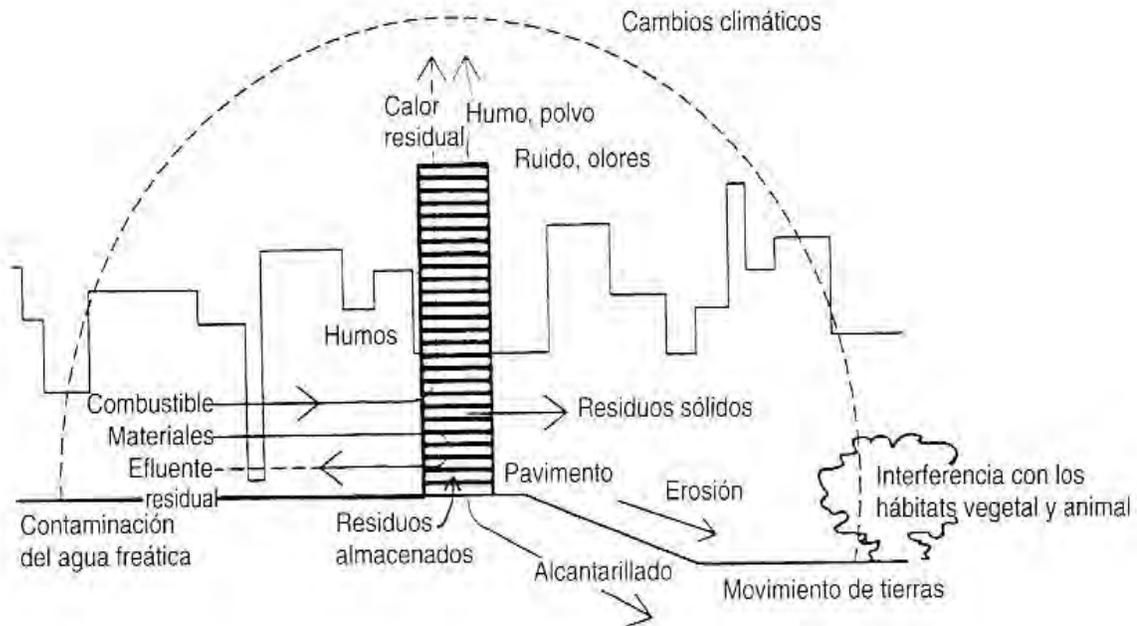


FIG. XIX. Imagen extraída con fines didácticos. Muestra los impactos del medio construido en su entorno (Fuente: Yeang, 1995).

Son muchos ya los que tienen plena conciencia de la progresiva degradación infligida al medio natural; por ejemplo, se calcula que, como resultado de las crueles actividades destructivas de los seres humanos, la biodiversidad de la Tierra se degrada a un ritmo de 50,000 especies por año (Brown, 1991).

En lo referente a los recursos inorgánicos de la Tierra, también está claro que puede continuar con la actual provisión de energía relativamente barata a partir de fuentes no renovables para la construcción medioambiental ni con el despilfarro de materiales; se estima que, a lo mucho, tendremos recursos energéticos no renovables de la biosfera para unos cincuenta años más (Von Weizsacker, Lovins, L. H., 1997). Por lo tanto, es evidente que proyectar con unos objetivos previos "sustentables" o ecológicamente responsables resulta vital. [18]. De hecho, esos deben ser hoy los objetivos fundamentales para la comunidad de proyectistas.

19. YEANG, Ken. El Rascacielos Ecológico. Ed. Barcelona, Gustavo Gili. 2001.



El Proyecto Sustentable, se traduce en construir con un impacto medioambiental mínimo y, si es posible, construir para conseguir el efecto opuesto; es decir, crear edificios con consecuencias positivas, reparadoras y productivas para el medio ambiente natural, al tiempo que la estructura edificada se integra con todos los aspectos de los sistemas ecológicos (ecosistemas) de la biosfera durante todo su ciclo de vida.

Es necesario identificar entre proyecto bioclimático y proyecto ecológico, sus respectivas diferencias. Generalmente, por proyecto bioclimático entendemos aquellos que parten de un planteamiento de proyecto de baja energía pasiva, que utilizan las energías ambientales del clima del lugar para crear condiciones de bienestar para los usuarios del edificio.

El proyecto ecológico es una labor mucho más compleja y debe diferenciarse claramente de los planteamientos de proyecto de otros arquitectos. En efecto, el concepto de "ecosistema" ocupa una posición central en el Proyecto Sustentable, ello comprende de manera analítica el medio ambiente -. Y específicamente, del lugar de emplazamiento en cuestión- como un ente de componentes bióticos y abióticos que actúan como una totalidad. [20].

Un requisito previo para la Sustentabilidad es el mantenimiento de la integridad funcional de la ecosfera para que pueda resistir o adaptarse a las presiones inducidas por el hombre y permanecer biológicamente productiva. Es decir, los recursos no renovables, por su naturaleza de bienes finitos, deben ser usados o transformados de manera que sigan siendo útiles y accesibles a las generaciones futuras.

Visto de ésta manera, el Proyecto Sustentable se debe considerar como beneficio y productivo para el medio ambiente, como una contribución positiva al medio natural. Como un acto de reparación, restauración y renovación de los procesos naturales del medio ambiente (Berkebile, R., en Zeiher, 1996, p. 31). Es decir, los edificios deben ser proyectados, en primer lugar, pensando en su posterior recuperación, reutilización y reciclaje de sus componentes y materiales. Hecho que queda ejemplificado en el propio concepto de Sustentabilidad; el cual se define como "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias" (Brundtland, 1987.)

El proyecto Sustentable comporta literalmente, miles de modos de conexión entre el sistema construido, sus usuarios y el mundo natural. A escala personal, la preocupación por el medio ambiente ha impulsado a algunas personas a buscar modos alternativos de vida "ecológica" (Slessor, 1997).



Hasta ahora, la ecología y la biología ambiental han sido poco comprendidas por lo proyectistas; y en muchos de los casos, esa deficiente comprensión ha conducido a importantes e irreparables daños medioambientales, que pudieron prevenirse, siempre y cuando se tomaran en cuenta medidas idóneas desde la concepción del proyecto.

Una discrepancia inmediata entre el Proyectista y el Ecologista radica en el distinto modo de entender el entorno o medio ambiente. Se puede establecer una distinción entre el producto final de nuestro proceso proyectual como sistema proyectado, objeto principal de nuestro esfuerzo, y su entorno (aquellas partes del mundo exterior que interactúan con él).

En la actualidad, muchos de los proyectistas tienden a concebir erróneamente el medio ambiente y su estado como una zona exclusivamente física y espacial (es decir, como un emplazamiento y una ubicación geográfica), sin tener una conciencia plena (o en algunos casos, prefieren ignorarla) de los sistemas ecológicos y biológicos preexistentes en los terrenos donde se emplazan sus proyectos.

Tradicionalmente, el Proyectista ha valorado la edificación en función de su estética, distribución de conjunto, utilización del espacio, forma, estructura, elementos constructivos, uso del color y de la sombra, y demás rasgos típicos del proyecto arquitectónico. Por el contrario, el ecologista valora el edificio en el contexto del concepto de ecosistema. Es decir, que concibe el edificio no sólo como un ente formado por componentes abióticos (no vivientes), sino también por componentes bióticos (vivientes), todos los cuales operan conjuntamente como un sistema completo en el contexto de otros ecosistemas de la biosfera. [21].

Si consideramos, la formulación anterior por parte del autor, y de acuerdo a la experiencia proyectual, se puede definir, que el Proyecto Sustentable:

Es concebir el problema arquitectónico, partiendo de dos premisas, por un lado el hombre conformado por necesidades, actividades y conductas; y por el otro que el mismo individuo forma parte de un ecosistema, en donde existen componente bióticos y abióticos; y que operan conjuntamente como un sistema en un contexto, y que por lo tanto, toda acción compromete el deterioro ambiental, pero éste ambiente que lo rodea, también afecta en su comportamiento, en su salud y en el confort que puede dejar de tener, siempre y cuando no se tomen las consideraciones pertinentes para su buen desarrollo.

21. YEANG, Ken. Proyectar con la Naturaleza, Bases ecológicas para el Proyecto Arquitectónico. Ed. Barcelona, Gustavo Gili. 1999.



Lo que se puede concluir, es que toda acción Proyectual, entendida como edificación afecta al medio ambiente, y que éste a su vez afecta al Proyecto a edificar.

El diseño actual de los edificios no permite el uso eficiente de agua y energía, y con frecuencia las construcciones se deterioran rápidamente, desperdiciando recursos naturales, dinero y mano de obra. Por esto y muchas razones más, es necesario cambiar la forma habitual de construir viviendas y edificios que ignoran las consecuencias del entorno natural; a continuación se presenta una tabla con algunos de los impactos ambientales provocados por los edificios. (Roodman, 1995). [22].

Actividad generadora del problema	Participación de los edificios en el problema	Impactos ambientales
Extracción de minerales vírgenes	El sector de la construcción utiliza 40% de la arena, grava y piedra, también proporciones similares de otros materiales, como el acero	Contaminación del aire y agua, escorias y vertidos tóxicos de minas. Destrucción del paisaje
Procesamiento de madera	25% es utilizada en la construcción	Deforestación, inundaciones, pérdidas de biodiversidad, obstrucción por sedimentos
Utilización de energéticos	40% del consumo total de energía	Contaminación atmosférica, lluvia ácida, residuos nucleares, gases de efecto invernadero, construcción de presas y sus consecuencias negativas.
Consumo de agua	16% del agua extraída	Contaminación de agua, salinización de tierras, competencia con la agricultura y los ecosistemas
Producción de residuos sólidos	La generación de residuos por la construcción es similar o mayor a la de residuos sólidos municipales	Problemas en los vertederos; capacidad desbordada, lixiviados de metales pesados, contaminación de agua y atmósfera
Generación de aire interior insalubre	Aire de calidad deficiente en 30% de los edificios nuevos y renovados	Mayor incidencia de enfermedades y malestares, baja productividad de los ocupantes de los edificios

FIG. XX. Extraída con fines didácticos. Esquema con algunos impactos ambientales propiciados por los edificios.

Los países industrializados necesitan asegurarse de que al construir nuevos edificios y al renovar los viejos, evitarán caer en los errores del pasado que han originado el estado actual señalado. A diferencia, de los países en vías de desarrollo deben evitar copiar los procedimientos de construcción a los industrializados, y en lugar de ello deben emplear tecnologías en sintonía con sus recursos naturales y costumbres tradicionales.



Capítulo II

Prospectiva del Diseño Arquitectónico Sustentable.

2.1 Actualidad en la Facultad de Arquitectura de la U.N.A.M.

En el ámbito de la Facultad de Arquitectura, los Talleres cumplen con la función de poner en práctica los conocimientos adquiridos, dentro de la dinámica de enseñanza – aprendizaje, en donde los docentes y los alumnos comparten el mismo entorno de estudio.

En cada una de las Etapas de Formación, se concretan ejercicios proyectuales, propuestos en cada grupo académico, acorde con los Contenidos Temáticos de los respectivos semestres.

Es por ello, que se busca la integración de profesores de diversas disciplinas, con la finalidad de aplicarla y rescatar su experiencia en temas medulares como la aproximación a los problemas reales, la reflexión histórico – crítica, conceptos del proyecto arquitectónico, el proceso del proyecto y su representación, la expresividad de la Arquitectura y la factibilidad del objeto arquitectónico.

En este espacio se incluye la Didáctica, la cual genera las condiciones de aprendizaje que propicien la adecuada formación de los estudiantes, de acuerdo con los objetivos planteados en el Plan de Estudios y que además sean vinculados con la realidad de nuestro momento histórico.

El panorama en términos generales, es que existe un buen diseño en el Mapa Curricular, sin embargo, existe un problema que llama la atención y que además es muy significativo; y éste es el caso de que se sigue trabajando con el Plan de Estudios 1999; lo que implica que debemos estar actualizados en muchos de los campos para ser abordados.

El problema ambiental de hoy, se debe tomar con tal seriedad, que considero que debe ser planteado en los Planes de Estudio, que contemple una Escuela o Facultad de Arquitectura; en capítulos anteriores ya se mencionó el análisis profundo con respecto a éste tema.



Descripción del Plan de Estudios '99 de la Licenciatura en Arquitectura.

El Plan de Estudios de la Licenciatura de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, está estructurado en Áreas y Etapas de Conocimiento: con una duración de la carrera de cinco años, divididos en diez semestres, compuesto por 51 Asignaturas, de las cuales 39 son Obligatorias y 12 son Selectivas, cubriendo un total de 392 créditos, 344 de los mismos, corresponden a las asignaturas Obligatorias y 48 créditos a las asignaturas Selectivas.

Las Áreas de Conocimiento que conforman el Mapa Curricular son:

- Proyecto
- Teoría, Historia e Investigación
- Tecnología
- Urbano Ambiental y
- Extensión Universitaria

Está dividido en cinco Etapas de Conocimiento:

- BÁSICA.- Primero y Segundo semestres
- DESARROLLO.- Tercero y Cuarto semestres
- PROFUNDIZACIÓN.- Quinto y Sexto semestres
- CONSOLIDACIÓN.- Séptimo y Octavo semestres
- DEMOSTRACIÓN.- Noveno y Décimo semestres

Se definen en términos generales las intenciones educativas, el tipo y grado de aprendizaje de cada una de ellas, teniendo como característica ir de lo simple y general en la Etapa Básica, hasta lo más complejo y detallado en la Etapa de Demostración.

Las tres primeras Etapas de Conocimiento están destinadas a la Fundamentación, Desarrollo y Profundización de Conocimientos y Habilidades; la Cuarta Etapa de Consolidación, tiene una definición de tipo Vocacional y la Quinta Etapa de Demostración la constituye el Seminario de Tesis, en donde se integran los cursos Selectivos.

El Plan de Estudios, permite realizar aplicaciones propias a la dinámica de cada Taller o instancias Académicas, que conforman la Licenciatura, y a su vez, permite también a los estudiantes definir su Perfil Académico, en función de las diferentes opciones que se les presenta a través de las Asignaturas Selectivas, con la movilidad que se permite bajo algunos lineamientos entre los diferentes Talleres de la Facultad, en sus distintos horarios, tanto Matutinos como Vespertinos.



El Taller de Arquitectura, es el eje principal que estructura e integra las actividades del Plan de Estudios, siendo la figura académica donde se llevan a cabo las principales acciones de la formación de los estudiantes. Así como el espacio donde se genera, sintetiza y experimentan los conocimientos y habilidades del quehacer arquitectónico, donde se interpreta el verdadero contacto de las acciones educativas, de las cinco Áreas de Conocimiento.

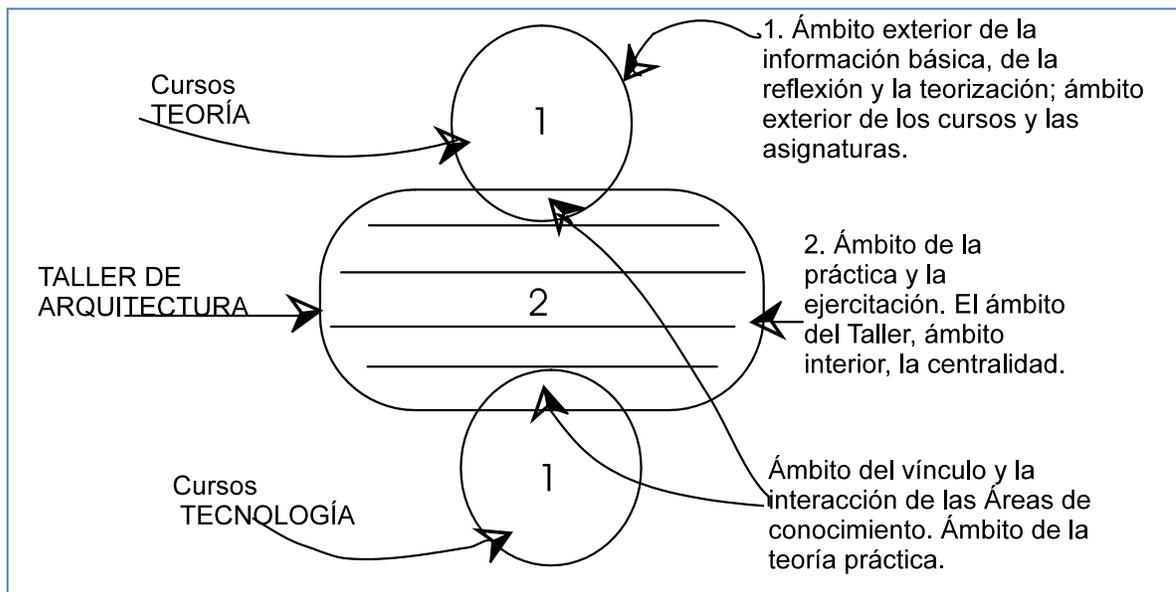


FIG. XXI. Extraída con fines didácticos. Estructura de Organización de la Facultad de Arquitectura, UNAM. Situación actual.

Por lo tanto, el Taller de Arquitectura, es el responsable de relacionar al Taller de Proyecto, con sus componentes: Teóricos, Tecnológicos, Constructivos, Urbano Ambientales y de Vinculación Social, estructurando, en torno a él, todas las actividades académicas. En lo que se refiere a las **Asignaturas Selectivas**, 12 en total, el Plan de Estudios, manifiesta la posibilidad de cursarlas a partir del Sexto Semestre, independientemente de las 39 Asignaturas Obligatorias, las cuales pueden ser selectas por el alumno de manera libre y de cualquier Área, indistintamente, e incluso pueden ser Asignaturas correspondientes al Posgrado de Arquitectura, de otras Licenciaturas, ya sean afines o no, dentro de las Facultades o Escuelas de la Universidad Nacional Autónoma de México, marcando como limitantes el cupo y la seriación de las Etapas respectivas, esto con la intención de crear Multidisciplina y Transdisciplina, a través de los conocimientos y generalidades necesarias en la actualidad.



Con lo que respecta al **Taller de Arquitectura**, los proyectos propuestos conllevan una realidad que las demande. En la actualidad los temas de trabajo son producto del libre albedrío de los coordinadores de nivel y grupo de profesores, los que se encargan de vincular con la comunidad externa y sus necesidades. Es necesario mencionar que la Facultad de Arquitectura tiene la capacidad para definir un compromiso de trabajo con el exterior, que puede generar el establecimiento de una dinámica en el que los conocimientos impartidos en la Facultad se consoliden, y al mismo tiempo, se pueda acercar al estudiante al contexto del trabajo profesional, que contribuya a la formación de los estudiantes en todas las disciplinas derivadas del ejercicio de la carrera y, se formule la necesidad de la interdisciplinariedad. [23].

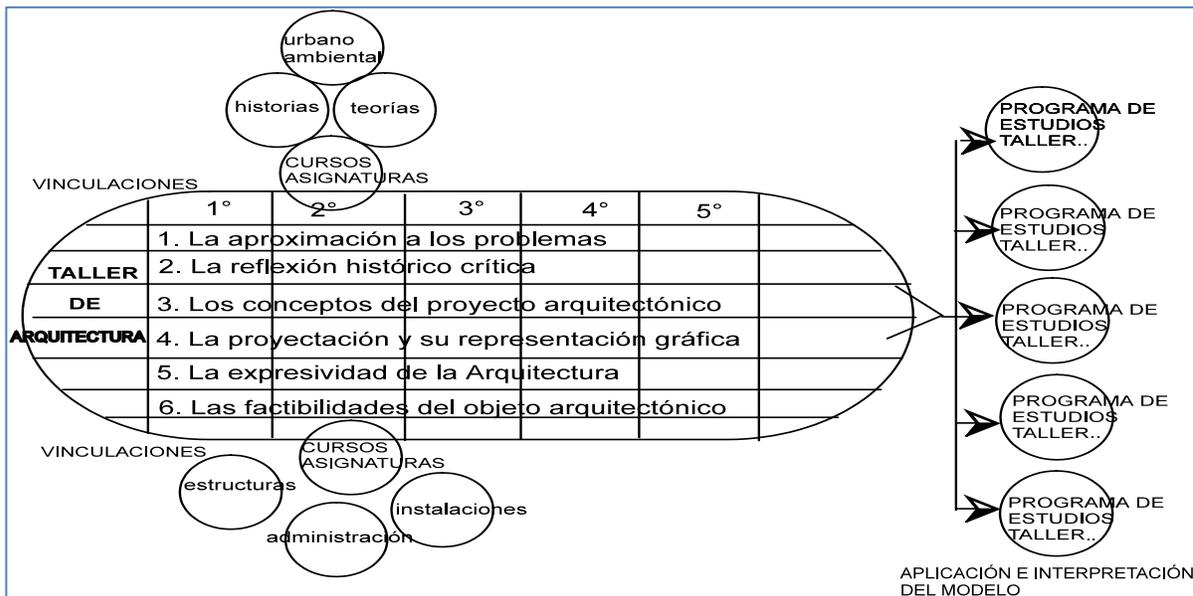


FIGURA XXII. Extraída con fines didácticos. Modelo del Taller de Arquitectura. Plan de Estudios 1999. UNAM.

Actualmente hay una marcada tendencia a reconocer el peso del medio, del ambiente, en la constitución del sujeto, también a plantear la relación herencia – aprendizaje no como antinómica sino como problemática, que posibilita múltiples articulaciones. Por lo que de la posición, que se tome ante estas articulaciones se producen distintas perspectivas teóricas y prácticas, las que influyen significativamente en la enseñanza.

23. Fragmentos extraídos con fines didácticos, de la presentación de Concurso de Oposición Abierto, para impartir las asignaturas de Taller de Arquitectura e Investigación, de la Licenciatura de Arquitectura, como Profesor de Asignatura "A" Definitivo, publicado en Gaceta UNAM del día 23 de marzo de 2009. Silva Ortiz, Miriam. MIRIAM SILVA ORTIZ miriamarkosi@gmail.com



Es decir, se debe reconocer el peso de los condicionantes ambientales, el valor de las experiencias que un sujeto ha tenido y que posibilitaron u obturaron su desarrollo, sin descuidar aspectos psíquicos y sociales del ser humano.

Lo que se ha denominado Taller de **Arquitectura**, es un espacio en donde se revisan trabajos que los alumnos realizan en sus casas y que los profesores evaluamos a través de su crítica, por lo que se debe fomentar aún más, la práctica escolar en los talleres.

Se enfocan los proyectos a concepciones plásticas a veces irrealizables, pero haciendo énfasis en la valoración de los criterios técnicos, estructurales, constructivos, de confort, de salud y sobre todo de relación con el ambiente, se puede concebir una mejor integración en el taller.

Ahora es aún más necesario que en el desarrollo del proyecto, se lleve una profunda valoración de los aspectos de análisis del entorno, sin restringir la capacidad creativa, se puede seguir el enfoque en aspectos compositivos y formales del objeto arquitectónico.

Estas son solo algunas de las conclusiones de las mesas de discusión y participación, con referencia al Nuevo Plan de Estudios de la Facultad de Arquitectura.

Se presentan las Temáticas Didácticas por Etapas de Formación, con el fin de agrupar e identificar las actividades a desarrollar en el Taller de Arquitectura, dichos contenidos, están propuestos en seis campos de conocimiento significativos, con la intención de estar presente en todas las etapas, sin embargo, el alumno no es capaz de identificarlas.

Dichos Campos de Conocimientos significativos de las actividades académicas son:

- | | | |
|----|--|--------------------------|
| 1. | La aproximación a los problemas | } FENÓMENO |
| 2. | La reflexión histórico – crítica | |
| 3. | Los conceptos del proyecto arquitectónico | } INSERCIÓN |
| 4. | El proceso del proyecto y su representación | |
| 5. | La expresividad de la Arquitectura | } ASPECTOS CONSTRUCTIVOS |
| 6. | Las factibilidades del objeto arquitectónico | |

A criterio personal, dichos Campos de Conocimientos, son fundamentales y básicos para el buen desarrollo proyectual de los jóvenes, por lo tanto, considero, que todos los problemas arquitectónicos que se plantean por parte de coordinadores, lleven implícita una reflexión sobre las formas de vida y las necesidades actuales, en donde se generen proyectos Integrales, de acuerdo a su nivel de complejidad.



2.2 *Construcción de escenarios posibles.*

En esta evolución hacia los cambios fundamentales de nuestros estilos de vida y nuestros comportamientos, la *educación*, tiene una función preponderante. La *educación* es la fuerza del futuro ya que constituye uno de los instrumentos más poderosos para realizar el cambio.

Para ello tendremos que derribar las barreras tradicionales entre las disciplinas y concebir la manera de volver a unir lo que hasta ahora ha estado separado. Debemos reformular nuestras políticas y programas educativos.

Al realizar estas reformas es necesario mantener la mirada hacia el mundo de las generaciones futuras frente a las cuales tenemos una enorme responsabilidad.

El logro de un proceso de enseñanza – aprendizaje integral, en el sentido que instruya, eduque y capacite al estudiante, plantea determinadas exigencias al profesor para su concepción, desarrollo y evaluación.

El estudio de los avances de las ciencias, unidos a la experiencia acumulada en la práctica escolar y profesional, son los puntos de partida en la concepción de un conjunto de exigencias dirigidas a la transformación del proceso enseñanza – aprendizaje, de modo que propicie, modifique los rasgos de la enseñanza tradicional, en la que el estudiante contemple una posición activa, con más posibilidades de aplicar el conocimiento, que no sean escasas las habilidades de trabajo independiente, que sean vinculados con la vida, entre otros rasgos significativos.

La materia de **Proyecto**, es un componente del Taller de Arquitectura, que al estar íntimamente ligada y estructurada, propicia junto con las demás materias, la formación integral de los estudiantes, siendo así una consideración que se suma a esta serie de exigencias de manera general. Por lo que es necesario llevar a cabo un análisis específico de los elementos para poder formular una situación de aprendizaje que responda a lo antes mencionado. [24].



Se puede considerar que en el curso de las situaciones de enseñanza – aprendizaje, los marcos y teorías actúan como referente, además es una guía perfecta, pero no determina la acción, por lo que debe considerar los elementos presentes y las situaciones imprevistas, además está sujeta a todo un conjunto de decisiones que en su momento deben ser resueltas por grupos interdisciplinarios y no son responsabilidad exclusiva del profesor.

El presente trabajo de Investigación, tiene la intención de puntualizar, mediante la observación; que se considera relevante, desde mi experiencia personal, tanto como alumna, y ahora con la oportunidad de asesorar y brindar conocimientos adquiridos, como docente.

Considerando, la actual alternativa en el Modelo Educativo Nacional, que se basa en las aportaciones del enfoque Constructivista a la Educación, con tres ejes fundamentales: SABER, SABER HACER y SER, llevando al profesor-docente a transformarse en un facilitador-mediador de aprendizajes significativos y al alumno en productor-constructor de su propio conocimiento, a través de la regulación de su propio aprendizaje.

Abordar este tema de una manera ligera, es muy arriesgado y poco seria, dada la importancia que tiene, y a su vez, lo complejo de esta tarea, lo que amerita un tiempo no definido, específicamente para su reflexión, la que puede ser amplia y precisa para su buen desarrollo.

Por lo tanto, más que una crítica, considero que vale la pena complementarlo y además actualizarlo de acuerdo a las necesidades específicas de nuestros jóvenes de hoy; es decir, realizar una reflexión en relación a los acontecimientos y situaciones evidentes que marcan nuestra vida cotidiana.

Los profesores somos los encargados de trasladar al aula, nuestra experiencia a todos los niveles de conocimiento, y hacerlos partícipes, de proyectos y situaciones del quehacer humano. El planteamiento de los antecedentes de tipo teórico en la UNAM, cumple con su función social, forma profesionales que se requieren en nuestro país, muy a pesar de los acontecimientos por los que ha pasado en los últimos años. Por tanto, nuestros egresados deben de obtener conocimientos actuales, con procedimientos bien fundamentados y sobre todo capacidad de servicio, claramente definidos en los contenidos del Plan de Estudios, que requiere y le permitan insertarse profesionalmente en la actualidad, caracterizada por una expansión tecnológica y además globalizada.



Así mismo, el Plan de Estudios, se debe entender como un campo práctico que permita la posibilidad de revisarse y actualizarse en sus prácticas educativas, reconociendo la interacción entre la teoría, la práctica y sobre todo la experiencia.

La estructura general del Plan de Estudios, es adecuada desde el punto de vista de su funcionamiento, debido a su gran cobertura, que amerita un análisis más detallado. Esto implica una revisión de contenidos y formas de actuar entre profesores y alumnos y entre los mismos profesores, lo que nos lleva a poder actualizar las áreas de conocimiento.

Desde esta perspectiva, el proceso de aprendizaje y la enseñanza adquieren otra significación, ya que si el desarrollo del sujeto que aprende, depende en gran medida de las experiencias que tenga, del ambiente en el que se llevan a cabo, será función de la educación, mejorar ese ambiente, enriquecer las experiencias de aprendizaje. Por lo que si reconocemos el peso del ambiente, de lo social, estaremos comprometidos en organizar, mejorar y enriquecer nuestras propuestas.

Las asignaturas obligatorias exigen un dominio de habilidades y conocimientos que en general pueden llegar a requerir una inversión de tiempo sustancialmente grande para el aprendizaje. En términos concretos, se podrá asimilar todo lo que estas asignaturas están dando como esencia con la optimización de contenidos que conlleva establecer indicadores de efectividad, para lograr que sin una mejor inversión de tiempo, la enseñanza resulte sólida, contundente y bien fundamentada.



FIG. b. Extraída con fines didácticos. Alumnos de Arquitectura. Fuente: <http://fadeu.puc.cl/>



2.3 *Estructura con Contenidos Temáticos Medioambientales, para el Programa de Estudios de la Facultad de Arquitectura.*

A continuación se presenta la siguiente propuesta de Programa de Arquitectura, con contenidos mínimos, desde el Primer Semestre hasta el Décimo Semestre, formulado por Etapas de Formación (años). Dichos contenidos pueden enriquecer nuestro Plan actual.

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TALLER DE PROYECTOS I – II

“ ETAPA BÁSICA “

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1. Demostrar las técnicas de generación de la forma y del espacio en la concepción de problemas de Diseño de mínima complejidad funcional.
2. Aplicar las técnicas y mecanismos de creación, manipulación de diseños bidimensional y tridimensional, con sustentos teóricos conceptuales, instrumentales y aplicativos.
3. Proponer creativamente estructuras espaciales, considerando aspectos de uso funcional y estabilidad en base a teorías conceptuales arquitectónicas.
4. Manejar los elementos básicos del Proceso de Diseño, como el Análisis del Sitio, elemento fundamental en todo Proyecto Sustentable, considerando aspectos como: accesibilidad, contextuales, morfológicos, físico-ambientales, infraestructura, legales, espaciales, funcionales y de significación.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

ASIGNATURA DE PROYECTOS I - II

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. COMPOSICIÓN BIDIMENSIONAL
Conocimiento de elementos visuales como: Color, simetría, ritmo, proporción, anomalía, textura, gradación, tamaño, jerarquía, equilibrio, repetición, escala, figura-fondo. 2. COMPOSICIÓN TRIDIMENSIONAL
Elementos primarios de la forma: Punto, línea, plano (superficie), volumen.
Tipos de planos:
Base, vertical y superior.
Formas arquitectónicas, estructura de la forma, tratamiento de la forma, composición formal. 3. EL ESPACIO
Generación: elementos horizontales y verticales, definidores del espacio.
Configuración: elementos confortantes, escala y proporción, valores perceptuales, relaciones espaciales, recorridos, remates visuales.
Tratamiento del espacio: luz y sombra, color, textura.
Estructura del espacio y sus límites: físicos y virtuales. | <ol style="list-style-type: none"> 4. FUNCIÓN
Actividades, funciones básicas, el usuario, formas de vida, relaciones funcionales, antropometría, escala, generación de ambientes. 5. TECNOLOGÍA
Criterios de estabilidad, materialidad de los elementos, textura de los materiales, reflexión y análisis de la situación actual en Arquitectura, con respecto al daño ambiental. 6. CONTEXTO
Análisis y comprensión del entorno inmediato y su posible afectación. La poligonal de emplazamiento. Orientación. 7. INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO
Información – Investigación – Programación – Propuesta. |
|--|---|



Los **Objetivos Pedagógicos** en la “ **Etapa Básica** “ – **1er. y 2do.** semestres. Se consideran como introducción al trabajo arquitectónico, adquiriendo una visión global sobre las distintas disciplinas y áreas del conocimiento, mediante: la comprobación del proceso de elaboración formal de un objeto arquitectónico, identificando condiciones de habitabilidad, construcción, lenguaje arquitectónico y ubicación del objeto proyectado dentro de un contexto definido por elementos variables como la luz, el color, la temperatura, la ventilación, el sonido, el olor, la textura, la escala y el tiempo.

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TALLER DE PROYECTOS III – IV

“ ETAPA DE DESARROLLO “

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1. Realizar procesos básicos de diseño del espacio arquitectónico en relación a su posible solución.
2. Manejar elementos básicos del lenguaje arquitectónico, las respuestas de tipo formal a los límites del espacio.
3. Proponer proyectos arquitectónicos de complejidad media, que consideren variables de función, espacio, forma, tecnología y Contexto.
4. Manejo del lenguaje y expresión morfológica que refleje la arquitectura actual y del contexto.
5. Reconocer y aplicar los criterios básicos del comportamiento físico y la estabilidad estructural del objeto arquitectónico y de la Relación con su entorno físico.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

ASIGNATURA DE PROYECTOS III - IV

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO
Generación del espacio, elementos confortantes: líneas, planos, volumen, tiempo; Estructuraciones espaciales: tipos, organización, relaciones, jerarquías, redes, tramas, módulos; Poliedros fundamentales; Dimensiones y límites del espacio; Escala y proporción; Relaciones espaciales; Percepción del espacio: objetiva y subjetiva; Composición del espacio arquitectónico; Elementos de Composición: unidad, equilibrio, ritmo, continuidad. <ul style="list-style-type: none"> - Grados de definición espacial: espacio sugerido, Claro, denso. - Calidades o calificación espacial: luz, sombra, color, Textura. - Aberturas: iluminación, visuales, ventilación, efectos. 2. LA FORMA
Profundización a nivel de: generación, transformación, Relaciones, composición y tratamiento. 3. LA FUNCIÓN
Uso y actividad, contexto social, identificación del usuario, Estructura de la función y jerarquías, clasificación, Relaciones funcionales, antropometría y ergonometría, Función y espacio. | <ol style="list-style-type: none"> 4. LA TECNOLOGÍA
Criterios tecnológicos básicos, introducción a los Sistemas estructurales, los sistemas constructivos, Criterios de estabilidad, indeformabilidad y Durabilidad de los materiales, sistemas constructivos, manifestación del material: forma, textura. 5. PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS <ul style="list-style-type: none"> - Energía - Acondicionamiento - Confort térmico 6. EL CONTEXTO
Inclusión del hecho físico en el entorno <ul style="list-style-type: none"> - Medio físico natural - Medio físico modificado - Análisis del sitio 7. PROCESO DE DISEÑO
El método
El problema – investigación temática
Programa de necesidades
Partido
Proyecto arquitectónico
DISEÑO DE ESPACIOS EXTERIORES
(Entorno urbano inmediato) |
|--|---|

Objetivos Pedagógicos “ **Etapa de Desarrollo** “ **3º. y 4º.** Semestres; el significado conceptual de los objetos arquitectónicos, determinado por su contexto económico, político, cultural, físico y espacial; en donde se aplican criterios de diseño bioclimático.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

**TALLER DE PROYECTOS V - VI
" ETAPA DE PROFUNDIZACIÓN "**

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1. Definir el problema arquitectónico de diseño que provoca la necesidad de efectuar un proceso de investigación, para su propio conocimiento y profundización, así como para la toma de decisiones en propuestas adecuadas.
2. Planificar y ejecutar un proceso de diseño que contribuya a la eficiencia del proyecto, mediante un adecuada formulación sobre las necesidades y relacionarlas a su vez con pertinentes alternativas de diseño.
3. Resolver elementos básicos de diseño urbano, articulando el diseño arquitectónico con el contexto de la estructura espacial de la ciudad.
4. Demostrar con el objeto arquitectónico diseñado la calidad de la resolución, integrando la expresividad, la espacialidad y utilidad, enfatizando la constructividad y pertinencia tecnológica.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

ASIGNATURA DE PROYECTOS V - VI

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. PROCESO DE DISEÑO <ul style="list-style-type: none"> - Proceso de elaboración del Diseño Arquitectónico. - Métodos y lineamientos metodológicos. - Conocimiento del tema a proyectar - Planteo del problema y ruta a seguir en el proceso de diseño. - El partido arquitectónico. - Criterios para la elección de alternativas. - El programa arquitectónico - El Proyecto 2. ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS <ul style="list-style-type: none"> - Definición de condicionantes humanas - El usuario: necesidades y satisfactores - Actividades y funciones - Interacción espacio – usuario - Morfología y lenguaje del hecho arquitectónico 3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS <ul style="list-style-type: none"> - Pertinencia de la forma y la tecnología - Tecnología apropiada al espacio, al control Ambiental y al acondicionamiento climático | <ol style="list-style-type: none"> 4. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS <ul style="list-style-type: none"> - La estructura (criterios de soporte) - Sistemas constructivos - Materiales de construcción - Requerimientos de confort, seguridad, estabilidad y resistencia - La tecnología y la estética arquitectónica - El color y la estética de los materiales constructivos - Criterios de instalaciones sanitarias y diseño de núcleo húmedos - La tecnología y el acondicionamiento - Orientación de los edificios - Condiciones de iluminación, asoleamiento y ventilación 5. ASPECTOS URBANOS <ul style="list-style-type: none"> - Análisis del sitio - Definición de condiciones del medio ambiente - Paisaje urbano: composición del espacio y de la forma paisajística - Geometría del lugar - Las actividades del entorno y su población 6. ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS <ul style="list-style-type: none"> - Confort térmico - Energía - acondicionamiento |
|---|--|

Los Objetivos Pedagógicos referentes a la " **Etapa de Profundización** " **5º. Y 6º.** Sem., el estudiante profundiza y consolida los conocimientos, habilidades y aptitudes de su proceso formativo. Determina la forma arquitectónica dentro del proceso del proyecto, su interrelación con el medio físico-ambiental y con el contexto. Identifica contradicciones entre lo necesario y lo posible dentro del ámbito urbano-arquitectónico. Y plantea soluciones y desarrollo el proyecto arquitectónico con atención a los aspectos técnicos y constructivos.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

**TALLER DE PROYECTOS VII – VIII
“ ETAPA DE CONSOLIDACIÓN “**

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1. Desarrollar un proceso metodológico de diseño, coherente y aplicativo a cualquier problema arquitectónico de alta complejidad, donde se verifiquen todos los conocimientos y habilidades adquiridas.
2. Aplicar un proceso de diseño integral y participativo, interrelacionando las variables básicas de diseño y requerimientos de una Arquitectura Sustentable, en función de las necesidades y condiciones socio – culturales de un usuario concreto.
3. Planificar y diseñar la organización de los espacios y equipamientos arquitectónicos, enmarcados en un contexto determinado.
4. Plantear de manera integral, soluciones funcionales, espaciales y formales, adecuadas a las temáticas y problemas a los que se enfrenta el estudiante, utilizando tecnologías adecuadas al medio, asumiendo una actitud crítica y creativa en la solución de problema que impliquen aspectos de diseño urbano, arquitectónico y tecnológico, considerando las aspiraciones de los usuarios a los que se destinan los proyectos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

ASIGNATURA DE PROYECTOS VII – VIII

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. PROCESO METODOLÓGICO.
Planteo para el Proceso de Diseño. 2. PROBLEMA ARQUITECTÓNICO <ul style="list-style-type: none"> - Identificación del usuario: Estadísticas de población - Características socio-económicas, culturales, hábitos, costumbres, identidad 3. ANÁLISIS CONTEXTUAL <ul style="list-style-type: none"> - Del espacio urbano y sus elementos componentes. - Métodos de investigación proyectual para el conocimiento del entorno (inmediato, mediato, sitio, distrito, etc.) - El diseño urbano como contexto, imagen e identidad. - El diseño arquitectónico y su articulación con el diseño urbano. - Articulación entre el objeto arquitectónico y el medio físico. - Equilibrio entre la forma arquitectónica y el contexto. 4. ANÁLISIS DEL SITIO <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de fuerzas del lugar (elementos configurantes y elementos actuantes) - Condicionantes del terreno y su ubicación - Análisis comparativo de referentes arquitectónicos. | <ol style="list-style-type: none"> 5. FUNCIÓN <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización del usuario - Lectura de formas de vida - Lectura de ámbitos - Contemplación de elementos variables de la Arquitectura - Creación de atmósferas 6. ESPACIO <ul style="list-style-type: none"> - Uso del espacio - Tipologías espaciales - Calidad espacial, ambiental y formal del objeto arquitectónico en respuesta a condiciones del medio ambiente - Percepción del espacio 7. FORMA <ul style="list-style-type: none"> - Leyes de composición - Lenguaje arquitectónico - Corrientes arquitectónicas - Identidad y Arquitectura 8. TECNOLOGÍA <ul style="list-style-type: none"> - Sustentabilidad - Materiales: existentes en el medio, adaptados a las condiciones del lugar - Sistemas y procesos constructivos - Acondicionamiento ambiental: confort, orientación, condiciones del lugar, instalaciones básicas y uso de energías alternativas. |
|---|---|

Los Objetivos Pedagógicos, correspondientes a la “ **Etapa de Consolidación** “, 7º. Y 8º. Semestres; se desarrollan en base a considerar que la Arquitectura y la Ciudad se presentan como fenómenos inseparables; resolución de problemas de proyecto desde su planteamiento y diagnóstico, fundamentos conceptuales, condiciones de integración al contexto urbano, realización técnico-constructivo y viabilidad financiera.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

SEMINARIO DE TITULACIÓN IX – X
“ ETAPA DE DEMOSTRACIÓN “

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1. Diseñar un proyecto integral, de calidad indiscutible con alcances a nivel arquitectónico, urbano, tecnológico y ambiental.
2. Interpretar desde la necesidad del arquitecto, cualquier problema de diseño, detectando los factores clave para su resolución innovadora, práctica y competente.
3. Diseñar en respuesta a un problema y/o demanda social siguiendo procesos de investigación y conocimientos concretos con el suficiente respaldo del argumento, y ser creativo ante la especulación formal del espacio arquitectónico y urbano.
4. Incorporar conceptos de sustentabilidad (económica, social y ambiental), como exigencia a ser parte fundamental en los procesos de diseño.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

SEMINARIO DE TITULACIÓN IX - X

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. PROCESO DE DISEÑO
Propuesta de una metodología (sistematizar el método) 2. INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO <ul style="list-style-type: none"> - Métodos y técnicas de investigación - Identificar el problema - Perfil de proyecto - Reglamentación y normatividad 3. MARCO TEÓRICO <ul style="list-style-type: none"> - Investigación proyectual (nivel urbano, arquitectónico y tecnológico) - Reconocimiento de elementos del espacio exterior - Paisajismo - Criterios de urbanismo y arquitectura sustentable - Orientaciones ecológicas y del medio ambiente 4. ANÁLISIS <ul style="list-style-type: none"> - Del sitio: explorar las fuerzas del lugar - De paisaje - De referentes temáticos (reales y bibliográficos) - Del usuario: establecer la demanda | <ol style="list-style-type: none"> 5. PROPUESTA <ul style="list-style-type: none"> - Construcción del modelo teórico - Visión, misión. - Objetivos - Acciones estratégicas - Políticas generales de intervención - PROGRAMACIÓN <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos, cualidades de ambientes - Apoyo a una mejor calidad de vida - PREMISAS DE DISEÑO <ul style="list-style-type: none"> - Condicionantes específicas - Pautas ecológicas - Propuesta del Diseño Arquitectónico - Propuesta del Diseño Urbano - Propuesta Tecnológica - Propuesta de sistemas constructivos - Solución de energías alternativas |
|---|---|

Los Objetivos Pedagógicos, en la “ **Etapa de Demostración** “ 9º. Y 10º. Semestres; el alumno podrá formular y desarrollar una propuesta de tesis acorde con su intereses vocacionales. Con carácter propositivo, desde el planteamiento del problema, el procedimiento hasta la conclusión obtenida, en el marco de los problemas urbano-arquitectónicos que demanden la intervención del Arquitecto.



Lo antes mencionado, es tan solo una aportación, de Contenidos Temáticos, que pueden ser aplicados al Programa de Estudios de Arquitectura, que van sumamente relacionados a plantear el enfoque Sustentable al proyectar algún problema urbano-arquitectónico.

Toda esta formulación, está en base al argumento del análisis en relación a Escuelas y Facultades de Arquitectura, a nivel nacional e internacional, pero sobre todo a la Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat; en donde el planteamiento esencial, es crear una ética ecológica, que pueda resolver problemas ambientales; que se entienda que todo objeto arquitectónico por menor que sea su escala tendrá repercusiones en el medio que nos rodea, y que éste ambiente a su vez, toma afectaciones a la propuesta proyectual.

Este análisis es sumamente importante, para la formación del nuevo Arquitecto, si él conoce la problemática que existe en la actualidad por que la vive, está consciente que como profesional de la Arquitectura, debe ser partícipe a poder mejorar las condiciones de vida de todos los usuarios de espacios arquitectónicos y/o urbanos. Por lo tanto, es necesario que conozca las posibles alternativas de solución, que pueden hacer que su proyecto arquitectónico, no solo cumpla con la especulación formal, con la estética y la belleza, que debe tener su proyecto, o con la rigidez y firmeza que debe tener su construcción, sino que además existen cualidades espaciales que van relacionadas al usuario para su buen desarrollo tanto físico, emocional, psicológico, social, cultural y económico; logrado a través de conocer que existen temas de confort: térmico, visual y acústico; que su salud estará relacionada a su buen desarrollo en cuanto a su rendimiento laboral por ejemplo; y que el ambiente contribuye a su buen desenvolvimiento, si éste se considera a favor y no en contra de él.

Si el alumno considera ésta investigación, en su proceso de diseño, en donde entiende el problema arquitectónico y el problema ambiental a la par, lleva a cabo un buen análisis del sitio, con la firme intención de obtener conclusiones proyectuales y constructivas, por ejemplo el factor de accesibilidad interviene tanto en proyecto como en el proceso constructivo, el cómo arribo con materiales para la construcción del proyecto, así como la llegada del usuario con capacidades diferentes al proyecto; por eso es importante éste tema, porque afecta una mala decisión.

Entonces, sí el entendimiento de las formas de vida del usuario, su relación con el espacio exterior, con la buena creación de ámbitos de estar, de paso, de convivencia; al tomar lectura de elementos fundamentales y variables de la Arquitectura, como la luz, el calor, la temperatura, el tiempo, y que por lo tanto, existe una lectura urbano-ambiental, tendrán así las mejores soluciones proyectuales.



Capítulo III

3.1 EL enfoque Sustentable al proyectar Arquitectura.

En la actualidad, vivimos en una época en que la palabra que mejor describe como nos encontramos y nos define perfectamente, es crisis. Pero también ésta sutil palabra la podemos emplear para describir la situación por la que atraviesa la Arquitectura y los demás espacios creados por el ser humano; como el Urbanismo y la Arquitectura de Paisaje, la cual consiste en la organización del espacio dentro del espacio.

Sin descartar los principios que enuncia Vitrubio en el tercer capítulo de su primer libro y que formaran parte de su concepción posteriormente Sir Henry Wotton, en sus elementos de la Arquitectura, definiendo, que la buena construcción tiene tres condiciones: la comodidad, la firmeza y el deleite; considerándolo precisamente a la construcción, como él mismo lo dice, y no a los espacios que son propiamente la esencia del objeto arquitectónico y/o urbano.

Comodidad y deleite, son características antropocéntricas acordes a la "Arquitectura del Humanismo" analizado por Geoffrey Scott. Es cierto, son necesarios para el usuario en la Arquitectura y el Urbanismo.

Solo es necesario redefinirlos, en función de la época actual y de los conocimientos que se tienen hoy en día, ubicándolo en un contexto biológico y psicológico y, en general, el medio ambiente físico y la tecnología para controlar ese entorno físico.

Si el ser humano no actúa en armonía con el resto de la naturaleza de la que él mismo forma parte, creando espacios a nivel arquitectónico y urbano que respeten al entorno físico natural, y a su vez, a su propia naturaleza, acabará por destruirse a sí mismo y a todo lo que le rodea.

Los espacios interiores y exteriores a nivel arquitectónico y urbano deben ser adecuados a las características de los usuarios, adecuados a las características de las actividades que realizarán estos usuarios en aquellos espacios, adecuados al entorno físico tanto natural como artificial en que se encuentran ambos y además, adecuados a los recursos con los que se cuentan, desde los económicos hasta los humanos y tecnológicos.



Se debe entender que los usuarios tienen características de número, de tamaño y forma, es decir, antropométricas; biológicas, desde las metabólicas, hasta las sensoriales; psicológicas, sociales, políticas y económicas; por lo tanto, los espacios arquitectónicos y urbanos, son los que reflejan todas éstas características.

Por ejemplo, un espacio debe ser suficientemente grande para que cumpla con sus medidas, de acuerdo a sus necesidades físicas y psicológicas; el número total de usuarios requerido con todos sus muebles, herramientas, dispositivos necesarios para realizar sus actividades. Debe tener la forma apropiada, considerando sus costumbres, el clima, la tecnología constructiva y demás variables que puedan relacionarse con las cuestiones de forma. No basta con contemplar las anteriores consideraciones, además el espacio debe tener características "ambientales": térmicas, acústicas, lumínicas, y posiblemente otras que vayan de acuerdo con las necesidades y gustos de los usuarios, tomando en cuenta todo el entorno físico en el que se ubica y que lo rodea.

En este sentido, el poder utilizar expresiones tales como Arquitectura Solar o Arquitectura Bioclimática, es centralizar los términos, a unas cuantas características, y la Arquitectura debe ser tantas más cosas a emplear. Claro que se toman en cuenta el sol como luz y calor, al crear los espacios arquitectónicos, pero también es importante considerar la biología del usuario y el efecto del clima sobre éste.

Considero que la nombrada Arquitectura Solar o la Bioclimática, son solo una parte del Diseño Sustentable, y este a su vez, tampoco se debe considerar de manera aislada a lo que comprende en la actualidad el taller de Proyectos, en la Facultad de Arquitectura de la U.N.A.M.; porque las decisiones sobre las cuestiones ambientales deben tomarse durante todo el "Proceso de Diseño", desde la Investigación, el procesamiento de datos, las primeras imágenes, hasta el anteproyecto, proyecto ejecutivo y realización de la obra.

Es decir, cuando ya están determinadas las formas, los sistemas constructivos, los materiales y demás elementos del Diseño Arquitectónico, entonces también estarán determinadas las características ambientales de los espacios, correcta o incorrectamente, y cualquier solución que se le trate de dar posteriormente a los problemas ambientales, difícilmente resultará adecuada.



Pero además la Arquitectura, debe agradar a todos los sentidos, por lo que se debe considerar una estética multisensorial, no solo debe agradar a la vista; la organización de los espacios debe estar en función del usuario, su envolvente térmica, acústica y lumínica; considerar en la construcción partes opacas, transparentes o translúcidas, como filtros o barreras ambientales o como paso o transición entre los espacios.

El Diseño Sustentable no es una sub-área de las instalaciones; ni la acústica, ni la iluminación, ni el control térmico, se resuelven básicamente por medio de las instalaciones; existen medios pasivos de climatización natural, que cumplen y resuelven éste tipo de criterios en un espacio arquitectónico. Por lo que, el Diseño Sustentable debe estar orientado a satisfacer las necesidades del usuario. Este usuario percibe la luz por medio de las superficies como color y luminancia de éstas. El ambiente térmico-atmosférico interactúa con él de las siguientes maneras: el usuario absorbe calor de superficies y aire a temperaturas más elevadas que las del cuerpo, y él también transmite calor a superficies y aire a temperaturas más bajas; el usuario responde fisiológicamente a la humedad, al movimiento del aire, y otras de sus características tales como su pureza.

También responde al sonido o ruido. En cada caso, la intensidad o calidad de su respuesta estará en función de la intensidad u otra característica del estímulo que la produjo y del nivel subjetivo de adaptación del usuario. Por lo tanto, la comodidad y bienestar que debe sentir el usuario dentro de los espacios arquitectónicos deben producirse fundamentalmente a través de un buen Diseño Sustentable que, entre otras particularidades, reduzca las "tensiones" producidas por todos los estímulos negativos tales como exceso de calor, frío, obscuridad, luminancia, ruido y otras características ambientales.

Uno de los objetivos del Diseño Sustentable es, el producir un entorno físico controlado, por medio de una organización de todos aquellos elementos que de alguna manera determinan los ambientes térmico, lumínico y acústico para proporcionarle las sensaciones más agradables y de máximo beneficio al usuario para que pueda realizar sus actividades de la mejor manera posible. Al darse cuenta el Arquitecto o Diseñador del carácter manejable del entorno sensorial y al aumentar sus conocimientos y capacidad de aplicarlos al respecto, logrará espacios en que los usuarios verán reforzados los patrones de conducta inherentes al desempeño de sus actividades por medio de sus percepciones e impresiones sensoriales.



3.1.1 EL Confort en la Arquitectura.

Los parámetros ambientales o de confort, son aquellas características objetivas de un espacio determinado, que pueden valorarse en términos energéticos y que concluyen en las acciones que, en dicho espacio, reciben las personas que lo ocupan.

Algunos de los parámetros ya mencionados, son específicos para cada sentido: térmicos, acústicos, visuales, etc., lo que permite que en muchos de los casos, puedan calcularse con unidades físicas ya conocidas (grados centígrados, decibeles, luxes, etc.) al tratarse simplemente de unidades de medida de las condiciones energéticas que se producen en un ámbito determinado. Pero también existen los parámetros generales que afectan a todos los sentidos a la vez, como es el caso de las mismas dimensiones del espacio de que se trate, el factor temporal con los cambios que se puedan producir.

Los factores de confort, en cambio, son aquellas características que corresponden a los usuarios del espacio. Son por lo tanto, condiciones exteriores al ambiente, pero que influyen en la apreciación de dicho ambiente por parte de los usuarios.

Las condiciones son de tipo personal y serán designadas de acuerdo a sus condiciones: **biológico-fisiológicas** (como edad, sexo, herencia, etc.) condiciones **sociológicas** (como el tipo de actividad, la educación, el ambiente familiar; la moda, el tipo de alimentación y la cultura), y **psicológicas**, según las características individuales de cada uno de los usuarios.

Por lo que, el confort que ofrezca un ambiente determinado dependerá, en cada caso, de la combinación que se presente entre los parámetros objetivos y los factores del usuario. La función básica de la Arquitectura en el diseño de ambientes habitables, se realizará sobre los parámetros de confort, pero se precisará siempre de un conocimiento de la influencia de los factores para conocer la repercusión real de las decisiones que tome el proyectista.

Los elementos que deberán tomarse en consideración como principales objetivos del diseño arquitectónico, nos servirán como una aproximación al problema.



La relación de los parámetros es la siguiente:

Visuales – nivel de luminancia, contraste de luminancia, efecto de sombra de acuerdo a su direccionalidad, temperatura y rendimiento del color del ambiente.

Acústicos – nivel sonoro, frecuencia fundamental del tono, composición espectral del timbre y tiempo de reverberación.

Climáticos – temperatura del aire y de la radiación, la humedad relativa y el movimiento y la composición del aire.

Elementos que con frecuencia llegamos a olvidar cuando se proyecta, también se debe valorar en términos de energía, como suma compleja de luz y color, sonido, temperatura y calidad del aire. [25].

Por lo tanto, como **primera consideración**, dichos parámetros se deben diseñar para conseguir el adecuado bienestar en el espacio que está ocupado, y para ello se debe conocer todos los factores que intervienen y poder así, conformar el ambiente más adecuado.

En una **segunda consideración**, el objeto del diseño ambiental sería la conformación del ambiente, en términos perceptivos y estéticos. Por lo que es importante considerar el entendimiento del ambiente de la arquitectura, con sus respectivos parámetros de luz, calor, sonido, etc. como transmisores de información.

Información que nos permite a los diseñadores de espacios arquitectónicos, a reconocer consciente o inconsciente las cualidades del espacio, con especial importancia en las capacidades perceptivas humanas de los diferentes sentidos y de las diferentes formas de energía.

Los parámetros ambientales, al ser energías que interactúan libremente con los seres humanos, generan impulsos de información con una ordenación propia, de la que resulta a la postre un mensaje estético, capaz de producir las emociones que relacionamos con las expresiones artísticas más convencionales.



Existen factores que afectan al confort, como la actividad, la ropa, la edad y el sexo del individuo, además de ciertos aspectos del ambiente interior, como la temperatura del aire y de las superficies, la humedad, el movimiento del aire, el ruido, la luz y los olores.

Sabemos que el edificio modifica el entorno natural exterior, modera el clima y proporciona protección y abrigo, es por esto que los proyectistas debemos entender cómo interactúa el clima exterior con el edificio y el cuerpo humano. El confort es subjetivo y dependerá de la edad, del sexo y la cultura.

Los estándares convencionales de confort, como los que contempla la Norma ISO 7730, se basan en estudios realizados en laboratorios de clima. Sin embargo, los estudios de campo sugieren que las predicciones basadas en esos estudios no son tan fiables, porque no contemplan la capacidad de adaptación de los individuos (por ejemplo, quitarse la camisa o bajar las persianas) o la necesidad de variación en su entorno.[26].

Confort Térmico.-

“ La zona de confort podría describirse como el punto en el que el hombre gasta la energía mínima para adaptarse a su entorno “. [27].

Por lo que, el confort térmico se puede definir como una sensación de bienestar en lo que se refiere a la temperatura. Es decir, se basa en conseguir el equilibrio entre el calor producido por el cuerpo y su disipación en el ambiente.

La temperatura interior del cuerpo humano se mantiene constante. El cuerpo humano no dispone de ningún sistema de almacenamiento térmico y debe disipar el calor que se genera. El equilibrio depende de siete parámetros: tres de ellos – el metabolismo, la ropa y la temperatura de la piel – guardan relación con el individuo, y los otros cuatro – la temperatura del aire, la humedad relativa, la temperatura superficial de los elementos y la velocidad del aire – tienen que ver con el entorno.

Aunque estos parámetros pueden aplicarse de una forma general, el proyecto también deberá tener en cuenta que existen condiciones locales específicas importantes (el sol que entra por una ventana, el peso, la capacidad de adaptación y otros factores subjetivos) que afectan a la percepción del confort.

26. ROAF, Susan, Hancock, Mary (eds.), Energy efficient building: A design guide, Halsted Press, Nueva York, 1992.

27. OLGAY, Victor, Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas, Ed. G.G.Barcelona, 2006.



El metabolismo es la suma de las reacciones químicas que se producen en el cuerpo humano para mantener la temperatura corporal a 36.7°C y compensar la pérdida de calor hacia el ambiente.

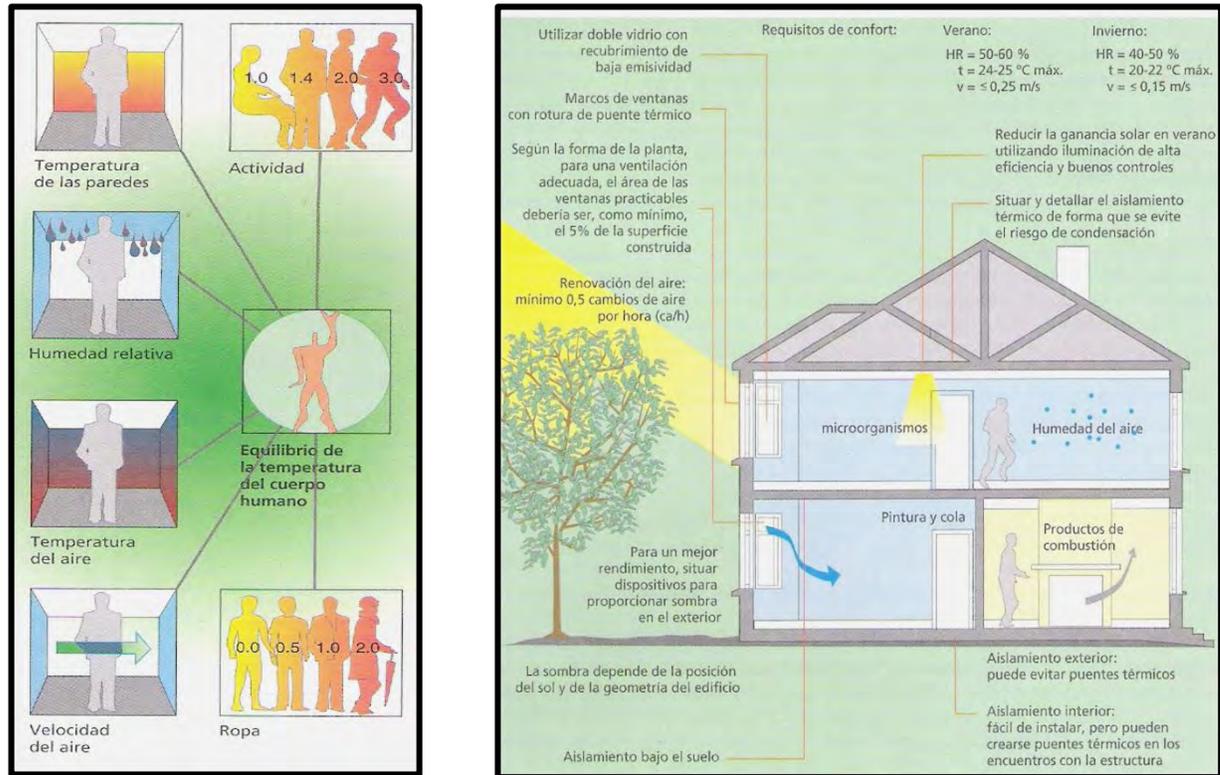


FIG. XXIII. Imágenes extraídas con fines didácticos. Parámetros que determinan el confort térmico. Confort térmico en el hogar.

La temperatura del aire/ambiente influye en la pérdida de calor del cuerpo humano a través de los mecanismos de convección y evaporación.

En los edificios mal aislados, las superficies interiores suelen estar frías, por lo que la temperatura del aire debe ser más alta para compensarlo. Por lo tanto, el aislamiento ahorra energía, no sólo porque reduce la pérdida real de calor del edificio, sino también porque permite reducir la temperatura del aire.

La velocidad del aire no reduce la temperatura, pero crea una sensación fresca, gracias a la pérdida de calor por convección y al aumento de la evaporación.



La realización de los cálculos a partir de las temperaturas fijas aceptadas internacionalmente, es una práctica habitual, pero los estudios demuestran que los individuos no tienen una relación pasiva ante su entorno. Cuando es posible, buscan condiciones más cómodas (sol o sombra, viento o abrigo) y cambian de postura, ropa o actividad para mejorar su confort.

Los individuos acostumbrados a altas temperaturas indican que las consideran aceptables, lo que sugiere un cierto grado de aclimatación que modifica el grado de aceptación térmica. " Esto significa que no es necesario que las temperaturas interiores sean uniformes en todo el mundo: cada región podría adoptar temperaturas adecuadas al clima o la estación".

Por lo tanto, considerar la adaptación de las personas y los edificios significa que los definidores de confort también pueden ampliarse. Un proyecto inteligente, será aquel, que utilice la masa del edificio para moderar los cambios de temperatura; elementos ajustables, como persianas, contraventanas y ventilación para responder a condiciones variables; y mantener la temperatura deseada, o moderar el clima exterior.

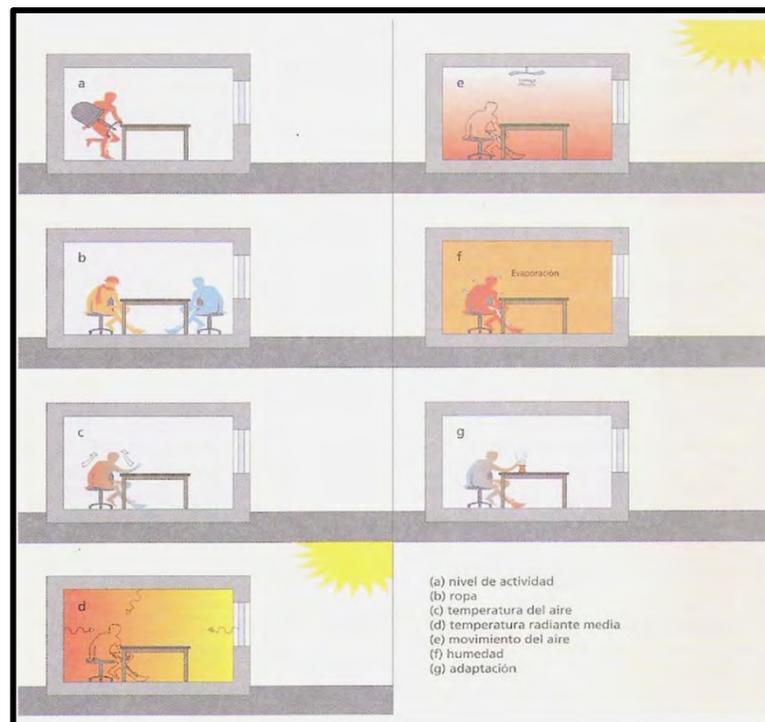


FIG. XXIV. Extraída con fines didácticos. Proyecto en busca del confort térmico.



Confort Visual.-

La Arquitectura es un juego maestro, correcto y magnífico de integración de masas a través de la luz. Nuestros ojos están hechos para ver formas en la luz; son la luz y la sombra las que nos revelan estas formas: cubos, conos, esferas, cilindros o pirámides son las grandes formas primarias que tan ventajosamente nos revela la luz. LE CORBUSIER.

La luz es un aliado indispensable del Arquitecto. El contacto fundamental que tienen los usuarios con la obra arquitectónica es por medio de la vista y ésta requiere de la iluminación. El control luminoso se establece a través del manejo de la intensidad, la ubicación, la distribución, el color y el tipo de fuente de luz, que, acompañada de las superficies en las que incide, determinan en gran medida el efecto que se produce. Los resultados que se persiguen, ya sean decorativos, dramáticos, o fundamentalmente utilitarios, deben satisfacer los requerimientos del usuario.

Una mala iluminación puede producir fatiga visual, dolores de cabeza, irritabilidad, errores y accidentes. La iluminación confortable de un espacio depende de la cantidad, distribución y calidad de la luz. La fuente de luz puede ser natural, artificial, o ambas; sin embargo, las ventanas ofrecen claras ventajas. En centros de enseñanza, hospitales y fábricas, la ausencia de vistas al exterior puede tener consecuencias psicológicas negativas. En oficinas, los beneficios psicológicos, por el simple hecho de tener ventanas, han demostrado ser incluso mayores que los beneficios físicos de los que los propios ocupantes se han percatado.

La iluminación permite tener conciencia del espacio mediante el registro de imágenes sucesivas y concurrentes. Uno de los objetivos del Arquitecto debe ser la creación de un ambiente propicio para que las percepciones e impresiones sensoriales refuercen los patrones de conducta inherentes a las actividades que realicen los usuarios. El sentido de la vista es vital, puesto que se utiliza para captar las relaciones espaciales y obtener el conocimiento de los detalles, a la vez que determina los procesos de orientación en el entorno físico.

Nuestra impresión de cualquier objeto está determinada por el modo en que la luz se refleja.



En su mayoría, los edificios requieren de luz artificial cuando oscurece, y algunos espacios y actividades la necesitan durante el día. Cuando esto sucede, el espectro lumínico de la luz artificial debería ser lo más parecido posible al de la luz natural.

Los niveles de iluminación recomendados para cada tarea específica están bien definidos, por lo que se debe establecer los requisitos concretos de iluminación para los usuarios y las actividades del edificio a proyectar, tomando como referencia las tablas de iluminancias recomendadas para distintas actividades, como los códigos CIBSE del Reino Unido u otras fuentes. [28]. Por ejemplo:

	Medio	Mínimo
Iglesia	5.0 %	1.0 %
Sala de hospital	5.0 %	1.0 %
Oficina	5.0 %	2.0 %
Aula	5.0 %	2.0 %
Sala de estar	1.5 %	0.5 %
Dormitorio	1.0 %	0.3 %
Cocina	2.0 %	0.6 %

Se puede cambiar dramáticamente el aspecto de un espacio por medio de la iluminación. Se puede lograr que tenga un aspecto acogedor, "cálido", o, por el contrario, que parezca "frío"; puede verse de mayor o menor altura, unificado o fragmentado, según sea nuestra intención como diseñadores, y todo esto mediante distintos tipos de iluminación.

La distribución de la luz en un espacio, es más importante que la cantidad, su uniformidad afecta a la percepción de claridad. Cuando existe diferencia entre los niveles de luz natural cerca de las ventanas y lejos de ellas, los ocupantes de la zona más oscura tienden a encender las luces, a pesar de que disponen de la luz natural adecuada. La percepción de la distribución de la luz puede definirse en términos de contraste o deslumbramiento.

El contraste es la diferencia entre la apariencia de un objeto y el de su fondo inmediato. Para garantizar el confort, el grado de contraste que puede permitirse entre distintas partes de un mismo campo visual está sujeto a ciertos límites. Por lo que el contraste puede definirse mediante la comparación de la luminancia, iluminancia o índice de reflexión de las superficies adyacentes. El índice de reflexión de las superficies influye en la cantidad y distribución de la luz (y en el nivel de contraste) de un espacio.

28. Code for interior lighting, Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), Londres, 1984; Applications manual: window design, Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), Londres, 1987.



El deslumbramiento significa un contraste excesivo, causado normalmente por la introducción de una fuente de luz muy intensa en el campo visual que crea una sensación incómoda y fatigante. Para el usuario, el efecto puede ser desde leve molesto hasta absolutamente cegador. Puede ser directo, indirecto o reflejado.

El deslumbramiento directo se produce cuando una fuente de luz de alta luminancia incide directamente en el campo visual. Se debe a una fuente de luz interior, al sol o al cielo. El indirecto ocurre cuando la luminancia de las superficies es demasiado alta. Por último, el reflejado se produce cuando la luz se refleja en superficies pulidas con un alto índice de reflexión.

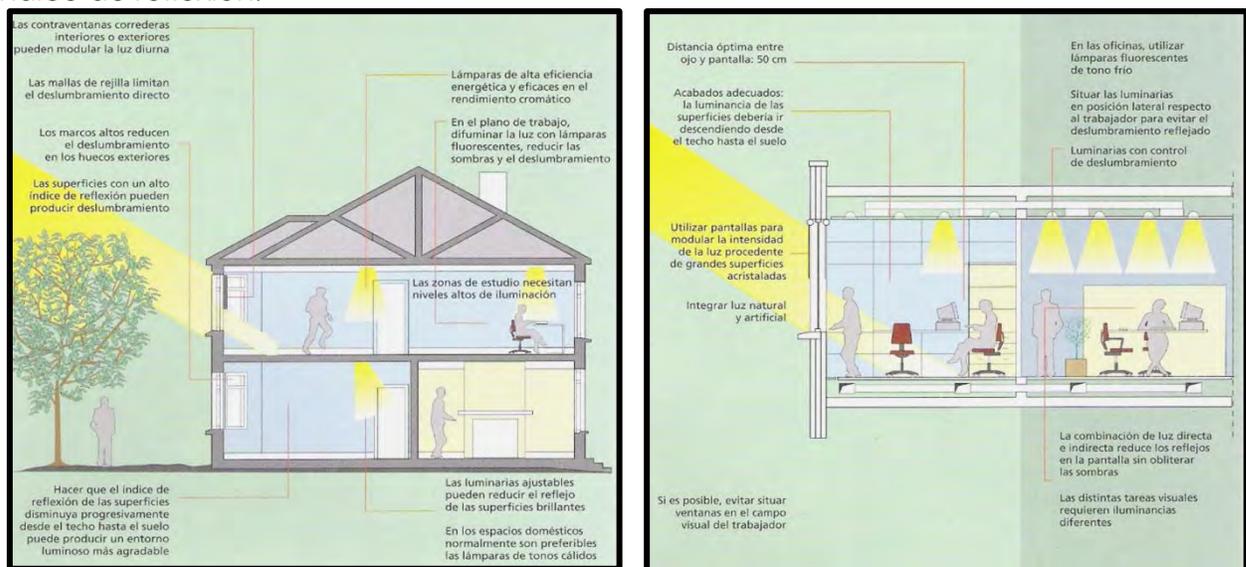


FIG. XXV. Extraída con fines didácticos. Confort visual en el hogar y en la oficina.

La calidad visual es más difícil de definir, pero incluye la dirección, el color y la variación a lo largo del tiempo. La calidad de la luz natural es excelente, en términos de dirección y apariencia y reproducción del color. La gente disfruta de la luz del sol, así como de las vistas, y tiende a aceptar una variación de la intensidad de la luz en espacios que reciben luz natural que no toleraría si se trata de un sistema de iluminación artificial.

El diseño luminoso puede establecer una sensación de dirección visual, de perspectiva y de enfoque dentro de los espacios arquitectónicos y urbanos.

Por todo lo anterior queda claro que resulta fundamental para el diseño arquitectónico considerar con todo cuidado el sistema luminoso que se va a emplear, estableciendo desde un principio los objetivos y resultados que se pretenden lograr, a través de los conocimientos y técnicas apropiadas.



Confort Acústico.-

Casi todo tipo de actividad humana da lugar a la producción de sonido. A veces ese es el propósito fundamental de la actividad, pero, generalmente, es un efecto colateral, secundario, no deseable, y aún, molesto. En las ciudades, todos pasamos una gran parte del tiempo dentro de edificios y locales de todo tipo, y nos gustaría pasar ese tiempo de la manera más cómoda y agradable posible. Trabajamos, descansamos, platicamos, escuchamos música y hacemos ruido dentro de los espacios arquitectónicos. El grado de comodidad del que gozamos en esos momentos depende en gran medida del tipo de sonido o ruido que exista en esos espacios. [29].

Desde que grandes grupos de personas se han trasladado del campo, los bosques y los diversos entornos naturales a las ciudades, con sus espacios reducidos, con los edificios unos muy próximos a los otros y con tantas actividades, dentro y fuera de los espacios arquitectónicos, el ruido ha constituido un problema para aquellas actividades que requieren un ambiente tranquilo. Por otro lado, en aquellos recintos en que se requiere comunicación sonora para el desarrollo de las actividades, ya sea verbal, musical o de otro tipo, las edificaciones y los locales que contienen y deben tener características acústicas que permitan y, más aún, promuevan esas actividades.

En el caso del sonido, que percibimos con nuestro sentido auditivo, está demostrado que las sensaciones sonoras actúan sobre nuestro bienestar; no sólo directamente, sino también modificando y con frecuencia empeorando, nuestras sensaciones térmicas, lumínicas o de otro tipo.

Siempre se tendrá consecuencias acústicas, que conviene conocer, en las aplicaciones de diseño para mejorar la térmica o la iluminación de un espacio. Quizá por este motivo, en nuestra moderna sociedad la acústica arquitectónica ha tomado un sentido completamente distinto del que tenía históricamente.

La “escoria sonora” que rodea los espacios donde habitamos hace que el problema acústico se convierta en una cuestión de protección, de creación de barreras separadoras. Cualquier sonido que percibamos se convertirá en ruido desde el momento en que se trate de un “sonido no deseado”.



La acústica, vocablo que proviene de la palabra griega que significa oír, se refiere a la ciencia que trata sobre la generación, la transmisión, la absorción, y en general, el control del sonido. En la Roma antigua, Vitrubio escribió extensamente sobre la acústica de los locales, especialmente de los teatros y espacios para las representaciones de danza, música y actuación. No fue sino hasta la segunda mitad del siglo XIX, en que Helmholtz y Lord Rayleigh, en Alemania e Inglaterra, hicieron estudios científicos con respecto al control del sonido; sin embargo, los avances modernos y el establecimiento de una verdadera acústica científica, enfocada al problema de los espacios arquitectónicos, se debe a Wallace Clement Sabine en la Universidad de Harvard de 1900 a 1920, quien establece la relación entre la calidad del sonido para las diversas actividades y el tiempo de reverberación, la absorción y las características geométricas de los locales.

La mayor parte de la gente sabe la importancia que tiene el control sónico en los auditorios, salas de concierto, y conservatorios; sin embargo, no se dan cuenta que cada edificio de departamentos, despachos, clínicas, hotel y escuela tienen problemas acústicos importantes. El control del ruido puede hacer más habitable un espacio, una ciudad.

Por lo que es importante, saber identificar, medir, evaluar y controlar los sonidos y ruidos. Se requiere reglamentar y legislar con respecto al ruido, especialmente en relación a los niveles y su duración en los distintos tipos de espacios, a la capacidad de los elementos de construcción para aislar del ruido, y a la ubicación de edificios, conjuntos, y fraccionamientos en relación a las fuentes de ruido, y viceversa.

Se pueden definir las estrategias más adecuadas para cada aspecto del proyecto arquitectónico. En primer lugar, se considera la **ubicación** del edificio, donde, si es posible, debe buscarse la protección topográfica o con vegetación de cualquier ruido molesto.

Una segunda acción posible de proyecto es la **corrección del entorno**, tratándose aquí de proteger nuestro espacio arquitectónico desde el espacio exterior que lo rodea. Las barreras, en este caso, podrán ser relieves artificiales, muros o cercas, vegetación de todo tipo, etc. La regla general es la misma: la barrera visual no significa barrera acústica, pero ayuda psicológicamente.

Una adecuada corrección puede crear un ámbito protegido alrededor o, como mínimo, cerca de la entrada del edificio. Este tipo de ámbito resulta interesante porque procura una agradable sensación de paso desde el exterior ruidoso hacia el interior; donde parece que la Arquitectura nos proyecta su protección y nos acoge antes que penetremos a ella.



Con muy raras excepciones es la barrera la única vía de transmisión para la energía acústica que incide sobre ella. Parte de la energía invariablemente viaja por los elementos constructivos (pisos, plafones, etc.) o a través de aberturas en o alrededor de la barrera.

La tercera acción de proyecto a considerar es la propia **forma del edificio**, que tiene en su resolución puntos en común con los otros fenómenos ambientales. En el caso de existir una dirección del ruido predominante, el edificio debe exponer la mínima superficie posible a esta dirección. En este caso, como es lógico, la defensa de la superficie expuesta quedará relegada al siguiente escalón del edificio: el de la piel.

Existen otro tipo de recursos relacionados con la forma del edificio, los que consisten en el principio de la autoprotección hasta la creación de espacios que rodean a la misma construcción: puede ser un patio, atrio, claustro o jardín interior.

El ámbito del patio protegido del ruido y del viento, que refresca y a la vez, acústicamente es tranquilo, con la presencia de cuerpos de agua, sombreado y perfumado con vegetación, resulta perfecta la combinación de recursos ambientales; en donde al asociarse con elementos del ambiente, se crean atmósferas inimaginables.

El cuarto nivel es el de los cerramientos (muros, aberturas, cubiertas) envolvente que se conoce como **la piel del edificio**, con la intención de controlar la penetración del sonido del exterior.

El último nivel es el del **interior del edificio**, el más complejo. Porque en el interior, las acciones acústicas a tomar son diversas. Por un lado, están los ruidos que provienen del exterior y por otro lado los que se generan en el interior, que deberán amortiguarse y encerrarse, pero si son sonidos agradables, deberán ser reproducidos y enriquecidos por los espacios en que se propaguen.

Ambientalmente existen diferentes espacios interiores de un edificio en tres tipos generales: **A) característicos:** exigen una permanencia continua, en vivienda (sala de estar, dormitorio, comedor), en oficina (despacho, sala de reuniones). **B) complementarios:** permiten flexibilidad de las condiciones ambientales, son espacios de uso discontinuo (circulación, almacenaje). **C) servicios:** espacios que no suelen estar integrados ambientalmente con el resto, en vivienda (cocinas, baños), en oficinas (sala de actos). Desde el punto de vista acústico, debe relacionarse el emplazamiento de dicho espacio con la existencia de ruidos exteriores. Lo que permite que espacios característicos como dormitorios, estén aislados de ruidos molestos e incómodos para satisfacer su propia actividad.



Como todos sabemos, muchas de las actividades humanas, requieren de concentración como el conversar, escuchar música, dormir, estudiar; por lo que se requiere un nivel de ruido más controlado.

Pero cómo se puede conseguir, éstos niveles de acústica más íntimos.- Primero con una buena orientación y la utilización de barreras acústicas como bardas, muros e incluso la vegetación. Otra sugerencia es emplazar los espacios, donde las actividades que generen más ruido estén lo más alejado, de todo el complejo arquitectónico. Compartir muros y suelos para usos similares. Analizar la proporción de los vanos, en función del entorno, los cuales pueden ser sellados o incorporar vidrios aislantes. Y por último la mejor forma de reducir la transmisión del sonido es aumentando la masa de los elementos estructurales del edificio, especial para ruidos de baja frecuencia.

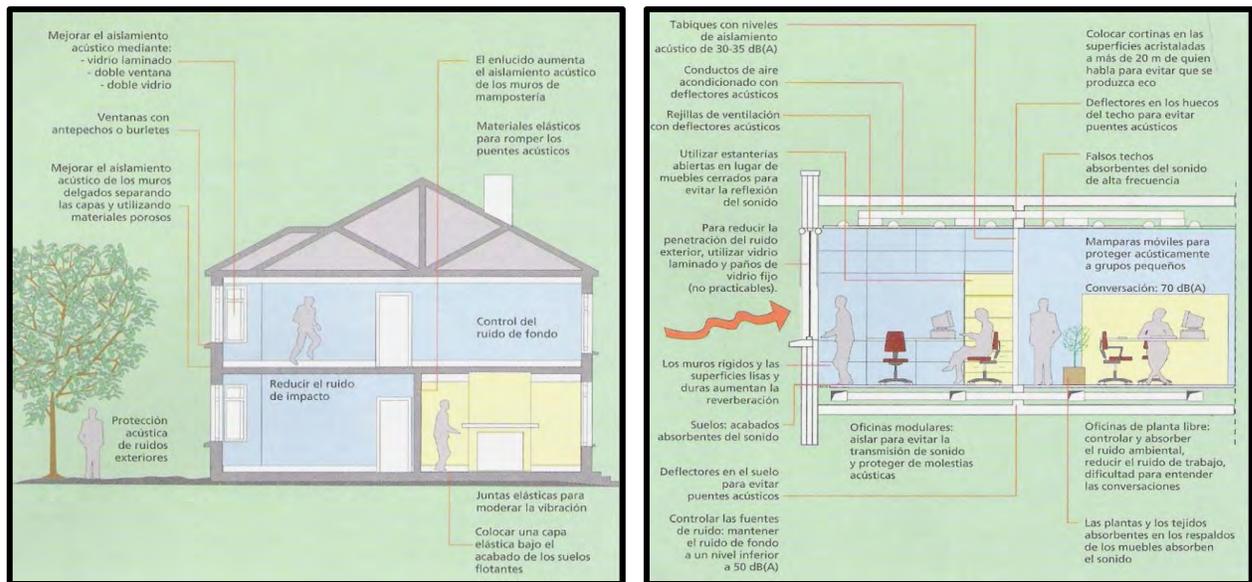


FIG. XXVI. Extraída con fines didácticos. Confort acústico en el hogar y en la oficina. Fuente: Un Vitruvio Ecológico. Principios y práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible. Barcelona 2007.

Se puede concluir que para que exista confort, se debe proteger a los ocupantes de los elementos climáticos, mantener un entorno térmico para que el mecanismo termorregulador del cuerpo no esté sometido a ningún esfuerzo importante, proporcionar en la medida de lo aceptable el confort visual desde el punto de vista cualitativo y no cuantitativo, proporcionar ventilación suficiente y optar por condiciones acústicas aceptables.



3.1.2 *La Salud en la Arquitectura.*

Las condiciones del espacio interior de un edificio no sólo afecta al confort de sus habitantes y usuarios, sino también a su salud. Se puede tener consecuencias perjudiciales duraderas debido a una mala calidad del aire interior, materiales tóxicos, la falta de luz natural o el ruido excesivo.

La calidad del aire interior.-

La contaminación del aire interior ejerce un impacto directo sobre la salud que es superior al de la mayoría de los problemas ambientales y, por lo tanto, afecta a la productividad. Los efectos de la contaminación del aire interior sobre la salud humana incluyen alergias, asma, enfermedades contagiosas, cáncer y alteraciones genéticas. Cuando los efectos son generalizados, crónicos y de baja intensidad en inmuebles, concretos, la situación se conoce como SEE, Síndrome del Edificio Enfermo. [30].

Si consideramos que la gente pasa de un 80 – 90 % del tiempo de sus vidas dentro de los edificios, aunque todavía se desconoce el impacto de la exposición constante a las emisiones de baja intensidad procedentes de la gran variedad de materiales que se encuentran habitualmente en el interior. La mayoría de estos agentes contaminantes provienen del propio edificio.

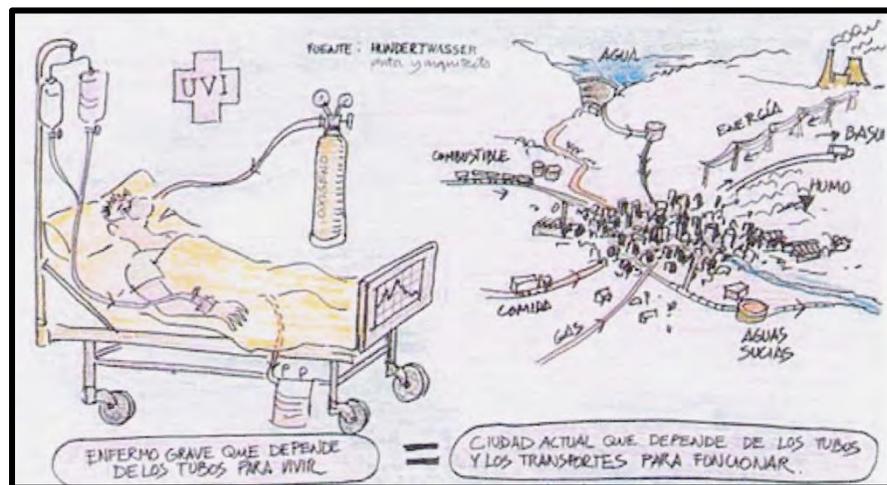


FIG. XXVII. Extraída con fines didàcticos. Reflexión: Analogía entre Medicina y Urbanismo. Fuente: Warren Hern.



La estrategia o el recurso de pretender que el edificio sea más hermético para ahorrar energía afecta a la calidad del aire, por el simple hecho de que se produce menos ventilación natural y esto aumenta el polvo y la concentración de emisiones en el aire.

Según N. Baker, el SSE, se observa exclusivamente en edificios con sistemas de ventilación mecánica. [31]. Lo que queda claro es que en los espacios mal ventilados se producen altas concentraciones de esporas de moho, ácaros y compuestos orgánicos volátiles.

Para poder controlar la contaminación del aire interior se utilizan tres enfoques principales:

- Retirar la fuente de contaminación del edificio.
- Controlar las emisiones contaminantes en el origen,
- Expulsar las emisiones contaminantes del edificio a través de medidas de ventilación. [32].

Se requiere controlar la contaminación de procesos en el interior del edificio. Los ocupantes y las actividades que se desarrollan en un edificio son una fuente de emisiones. Los contaminantes habituales incluyen óxidos de carbono y nitrógeno, malos olores, humo de tabaco, vapor de agua, patógenos transmitidos a través del aire y emisiones tóxicas procedentes de electrodomésticos y maquinaria.

Estrategias como el proporcionar ventilación natural adecuada para diluir la concentración de microorganismos transportados por el aire. El permitir la entrada de luz natural directa a todas las estancias, puede reducir notablemente efectos a la salud.

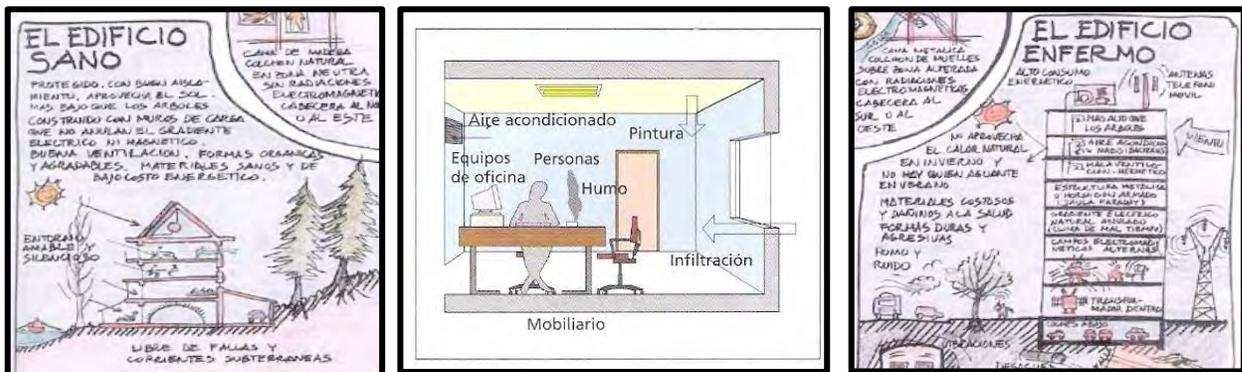


FIG. XXVIII. Extraída con fines didácticos. Principales fuentes contaminantes en una oficina. Bocetos que demuestran cuando el edificio es sano y cuando no está en óptimas condiciones, se dice que es un edificio enfermo.

31. BAKER, N., Fanchiotti, A.; Steemers, K., (eds.), Daylighting in architecture: a European reference book, James & James (Science Publishers), Londres, 1995.

32. A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design, publicado por James & James Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, 2007.



Los Materiales.-

En la producción de materiales de construcción, se utilizan ciertos productos químicos y sustancias tóxicas, así como también en los acabados y bienes de consumo.

Contaminantes habituales del aire interior.

- Fibra de amianto
- Vapor de formaldehído
- Compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Humo de tabaco
- Gas radón

Algunos de estos productos contaminan el aire o el agua en el interior de los edificios, y otros son aún más perjudiciales cuando se está en contacto con ellos o se ingieren. Afectan a quienes lo manipulan en su fabricación o los instalan en un edificio.

El plomo y el amianto presentan riesgos bien conocidos para la salud. Algunos materiales sintéticos, como el PVC, también producen emisiones peligrosas, durante su uso. Las pinturas, los barnices y los adhesivos son fuentes habituales de emisiones tóxicas. Para evitar el mal uso de los materiales, es necesario, especificar los más adecuados en cuanto a su construcción, acabados y equipamiento que no sean tóxicos. Reducir al mínimo los acabados que emitan compuestos orgánicos volátiles en superficies expuestas al aire interior.



FIG. XXIX. Extraída con fines didácticos. Bocetos que demuestran los materiales que se deben evitar, y algunas consideraciones para el buena elección de los mismos, en las construcciones.



La luz natural.-

Es un beneficio para la salud y su carencia puede causar depresión (conocida como Transtorno Afectivo Estacional), enfermedades óseas (debido a la carencia de vitamina D) y trastornos del sueño y de concentración. Es esencial para los niños.

Es por esto, necesario el diseño de espacios arquitectónicos con luz natural. Las estancias donde los ocupantes pasan periodos considerables de tiempo en el día, deberían estar provistas de vanos o lucernarios si la función del espacio lo permite.

El ruido.-

La exposición a niveles excesivos de ruido puede producir enfermedades relacionadas con el estrés y pérdida auditiva. Es por esto necesario, el proteger del exceso de ruidos y vibraciones.

La conclusión a éste delicado tema de la salud en la Arquitectura, es el tomar en cuenta la protección contra los agentes contaminantes exteriores, con plantar vegetación en el interior y exterior para absorberlos; controlar la contaminación de procesos en el interior del edificio, con el uso adecuado de la ventilación natural; proteger contra las emisiones radioactivas, con el aumento de ventilación y colocar una barrera de vapor entre el terreno y el espacio habitable; especificar materiales de construcción, acabados y equipamiento no tóxicos; diseñar para obtener luz natural y proteger del exceso de ruidos y vibraciones.



FIG. XXX. Extraída con fines didácticos. Criterios óptimos para descansar y aislar del ruido del exterior. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz.



3.1.3 Ambiente, factor primordial en la Arquitectura.

Lo que producen los edificios sobre el ambiente, se traduce en varios tipos de impacto. Uno de los problemas es causado por los procesos de construcción, el calentamiento global, la reducción de la capa de ozono, la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad, la erosión del suelo y la liberación de contaminantes tóxicos.

El enfoque sustentable al proyectar arquitectura, es concebir el futuro edificio como una nueva entidad, viva y saludable, pues forma parte integral del emplazamiento.



FIG. XXXI. Extraída con fines didácticos. Fuente: GAIA Vista Architects.

Uso ineficaz de los recursos en un edificio convencional.

Uso cíclico de los recursos en un edificio sustentable.

La concepción de un edificio es entenderla como una estructura física, compuesta por distintos elementos, como una “máquina viva”: lugar donde la gente desarrolla su actividad diaria, entender que todo electrodoméstico consume energía, que la temperatura se debe regular; por lo tanto, el impacto ambiental del edificio se debe analizar desde dos vertientes principales:

1. Entendido como “estructura física”, como un cuerpo inerte, es decir, una suma de las partes, las cuales se fabrican, se montan, se mantienen, se derriban y, finalmente se destruyen una a una. El impacto ambiental total del edificio es la suma de todos ellos.
2. Analizado como “máquina viva”, el gasto para el medio ambiente es hacerlo funcionar durante su ciclo de vida: los productos que requiere, como energía e instalaciones, y los que expulsa como CO₂ y residuos.



Existen diversos factores que influyen en un edificio durante las distintas fases de su vida útil, la mayoría se establece durante los procesos de proyecto y construcción. Por lo que es muy importante al momento de tomar la decisión, en el momento que se determinan el consumo de recursos y energía durante las etapas futuras, como su mantenimiento, rehabilitación, conversión y reestructuración.

Son cinco categorías principales, para considerar en la toma de decisiones: Control del consumo de energía, consumo de materiales, consumo de agua, gestión de residuos y control de ruidos.[33].

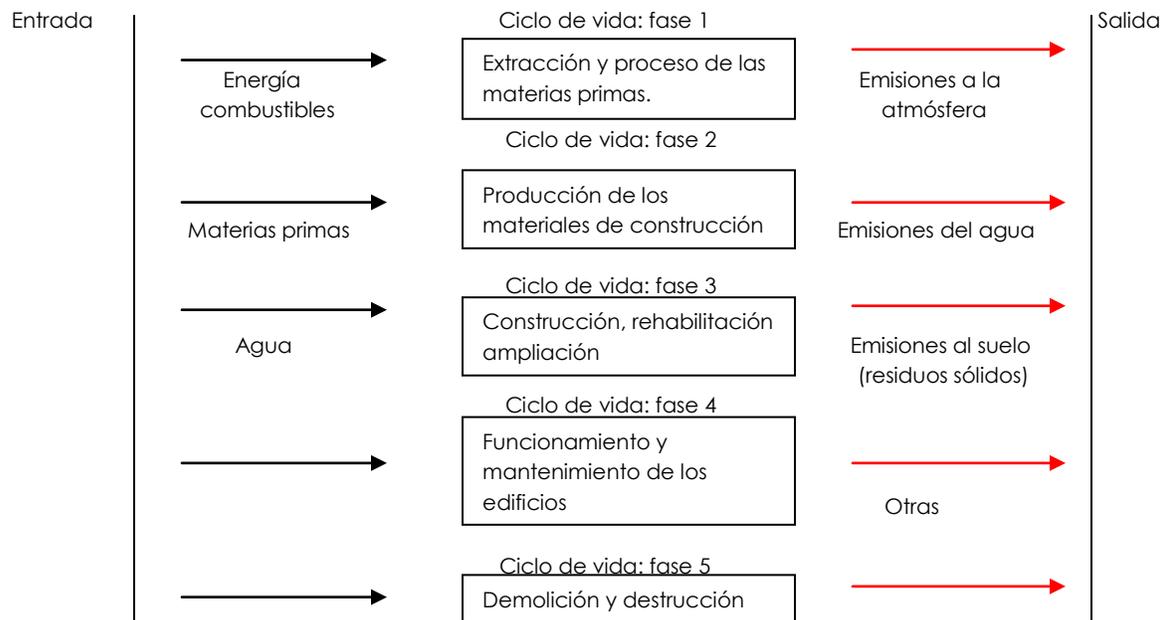


FIG. XXXII. Diagrama extraído con fines didácticos. Flujo del ciclo de vida de los edificios.

Energía.-

Como ya se sabe el consumo de energía provocado por los edificios afecta al medio, por el simple hecho de utilizar recursos no renovables, generando así emisiones de CO₂, NO, SO₂ que contribuyen a la contaminación del planeta.



Una de las consideraciones principales al enfocar la sustentabilidad en un proyecto arquitectónico, es que la contaminación resultante del consumo de energía sea la mínima, y se puede realizar de tres maneras:

- El aprovechamiento de medios pasivos de climatización natural, mismos que reducen el consumo de energía en un edificio.
- Complementar las fuentes de energía convencionales con fuentes renovables, como la energía solar, la eólica o la derivada de la biomasa.
- Cuando exista la necesidad de utilizarlos, especificar los sistemas convencionales más eficientes y menos contaminantes. (34).

En la actualidad, se cuenta con más conciencia sobre el uso convencional de energía consumida (y la procedencia de esa energía), preocupación que cada vez es más latente, desde el punto de vista medioambiental.

Al respecto, la siguiente nota: el Building Research Establishment (Centro de Investigación de la Construcción) británico ha señalado que, en algunos edificios nuevos y bien aislados, la energía incorporada de la estructura podría suponer hasta un 50% de la energía que se necesitaría para hacerlos funcionar durante un periodo de 25 años.

Materiales .-

El costo, la estética, el rendimiento y la disponibilidad, son algunos de los criterios que se deben considerar al momento de seleccionar los materiales y sus componentes. De esto se derivan las consecuencias para el interior del edificio y el impacto ambiental que se genera.

Se ejerce un efecto muy importante sobre el rendimiento energético al elegir los materiales y sus componentes. Por ejemplo, la energía que se incorpora de una estructura de concreto puede ser alta, pero si se aplica para aprovechar la calefacción y la refrigeración solar pasiva, puede producir una reducción equivalente en el consumo de energía en el plazo de unos pocos años de uso. Algunos de los componentes como las ventanas, que son de baja emisividad e instalaciones eficaces de calefacción e iluminación, tienen un efecto tan importante sobre la eficiencia energética que compensa cualquier otro impacto que resulte de su fabricación.



Agua .-

Existe un uso desmedido de este recurso, lo que provoca diversos problemas medioambientales, tanto en el abastecimiento para su consumo en el edificio como en el tratamiento de las aguas negras y residuales en las zonas urbanas.

La normatividad manifiesta que el agua que se utiliza en los edificios debe ser potable. Y el agua procede del entorno natural, por lo que, se supone una reducción de las reservas de los mantos freáticos. Es decir, se requiere planta de tratamiento, con el consiguiente consumo de materiales y de energía, para su construcción como para su mantenimiento. Por lo que se recomienda que en las nuevas urbanizaciones, el suministro y la distribución del agua, la eliminación de aguas residuales, el drenaje y alcantarillado deben formar parte integral del plan general de urbanización. Y el proyecto debe reducir a cantidades mínimas el consumo de agua y el impacto ambiental de los asentamientos nuevos y existentes utilizando tecnologías y otras medidas de ahorro.

Resíduos .-

Los problemas ambientales surgen también por los desperdicios domésticos y comerciales, la basura en las calles, los escombros de la construcción, los residuos procedentes de procesos industriales y fangos fecales. Lo que se traduce en contaminación del suelo, del aire y del agua en el ámbito regional y global.

Al concebir el proyecto, éste puede ayudar a fomentar prácticas sustentables entre los propietarios y usuarios del edificio, mediante la creación de espacios seguros y adecuados para almacenar distintos tipos de residuos, y la facilidad de poder reciclar. En la fase de construcción, también se puede reducir la generación de residuos mediante el uso exhaustivo de los materiales y su clasificación para su posterior reciclaje o reutilización, formando parte de la responsabilidad del contratista.

Podemos concluir, que para mejorar las condiciones ambientales, debemos utilizar fuentes renovables de energía, especificar sistemas y electrodomésticos de bajo consumo energético, utilizar inteligentemente y a favor los materiales, proporcionar suficiente agua potable, fomentar la conservación y reutilización de la misma, establecer medidas sanitarias para evacuar aguas residuales, además de reducir, clasificar, almacenar, recoger y eliminar los residuos.



Capítulo IV

4.1 *Proceso de Diseño para Proyectos Sustentables.*

A continuación, tengo el agrado de compartir la experiencia adquirida tanto en el ámbito laboral como en la docencia, y presento el Proceso de Diseño, definiendo cada una de las etapas por las cuales atraviesa el Diseñador, al proyectar un espacio arquitectónico – urbano.

Primeramente se debe entender que el Proyecto se concibe y se plasma, en un acto multisensorial, es decir, por medio de los sentidos; y que además se divide en dos grandes etapas: una reflexiva y otra de tipo práctico.

En uno de tantos cursos y diplomados que he llevado a cabo, tuve la fortuna de escuchar y aprender del Mtro. Miguel Hierro, quien me hizo entender las cuatro grandes fases del Proceso de Diseño, distinguiéndolas de la siguiente manera: a) Demanda Arquitectónica, b) Conceptualización, c) Esquemmatización y d) Comunicación.

Ahora presento la conformación de lo aprendido, con lo que he transmitido a mis alumnos, y el cuadro es el siguiente:

ETAPA REFLEXIVA		ETAPA PRÁCTICA	
CONCEBIR		+	PLASMAR
Demanda Arquitectónica	Conceptualización		Esquemmatización Comunicación

Lo anterior, es con la intención de identificar las fases y etapas, para poder hacer referencia, e identificar de manera objetiva, cuando pasamos de una etapa a otra, y que a veces no se tiene de manera consciente, o peor aún no sabemos cómo se llaman éstas fases.

Se dice que a los Arquitectos se nos presentan Problemas Arquitectónicos, por lo tanto se debe resolver éste, con soluciones arquitectónicas. Pero cómo enfrentarlo, si ya es difícil pensar en la solución arquitectónica, de tipo funcional, estructural, de instalación y estético; mucho más difícil es concebir un proyecto urbano – arquitectónico, que no afecte al medio ambiente, sino que al contrario dialogue con él.



El párrafo anterior lleva mucho peso en sí mismo, debemos concebir el problema, sin aislarlo del entorno, y convertirlo en problema urbano – arquitectónico; nunca dejaremos de lado el aspecto funcional, pero sí debemos transformarlo y entenderlo como un espacio que funcione, no por la ubicación correcta de sus muebles, sino por el confort y bienestar del usuario de dicho espacio; el aspecto estructural que esté en función de la calidad de sus materiales; las instalaciones, pensar en su ahorro, como medida energética, es decir, diseñar medios pasivos de climatización; y en el aspecto estético, tomar en cuenta, no su belleza, sino su utilidad como envolvente del edificio, al ser amigable con el entorno, y no dañarlo, sino mitigarlo.

4.1.1. Etapa Reflexiva.-

▪ Primera fase: Demanda Arquitectónica.

Para el mejor entendimiento del Problema Arquitectónico, el cual se identifica dentro de la Demanda como primera fase dentro del Proceso de Diseño; me permito hacer la siguiente referencia, en donde mediante párrafos se sustenta lo que hasta el día de hoy he aprendido, el llevar a cabo un buen análisis de la Arquitectura; dichas lecturas se llevaron a cabo en el Seminario de Área de Análisis, Teoría e Historia, con el Dr. Carlos Luis González Lobo; al cual respeto y admiro profundamente.

Le Corbusier nos presenta argumentos, y define de cómo él observa el mundo que lo rodea, qué capta, qué interpreta y qué transmite, son sus herramientas poéticas al transmitir la forma, su idea del espacio habitable.

La interpretación del recorrido, se consume cuando el lector vive el espacio, lo seduce y lo conduce. Estas ideas, estos temas arquitectónicos que integran cierta poesía se encuentran sujetos a la más rigurosa norma constructiva... ésta es la gran dificultad de la arquitectura, hacer que las cosas estén donde deben estar.

Para que la poesía brote... es necesario llevarlo al discurso, será un gran reto, pero el recorrer el espacio y hacerlo vivir mediante un medio cinematográfico, será una realidad, logrando emitir... las secuencias vividas. [35].

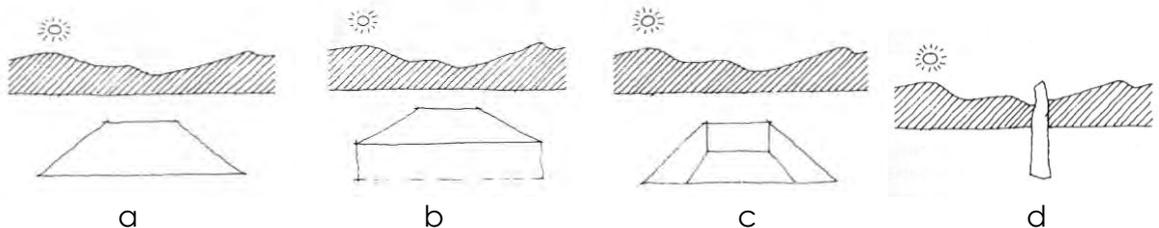
“ CARTA: LE CORBUSIER A LA SRA. MEYER ”

El argumento que presenta el Arquitecto para poder definir un lugar dentro de la urbe metropolitana, es precisamente tomar cómo lectura todos los **Elementos Fundamentales** del espacio urbano-arquitectónico; con la finalidad de describir en dónde será el emplazamiento de dicho problema arquitectónico, pero ¿cuáles y cómo identifico los elementos fundamentales?. Se dice que disponemos de materiales para hacer Arquitectura, pero no son los físicos (de construcción), sino en atención a su modo de contribuir a la identificación o formación de lugares.



Desde el punto de vista físico, los elementos primarios de la Arquitectura son las condiciones en que ésta se desenvuelve; entre ellas destacan principalmente las siguientes: **el terreno**, que es una característica del entorno con la que se relacionan la mayoría de las obras de Arquitectura; **el espacio** sobre esa superficie, que es el medio del que se vale la Arquitectura para moldear lugares; **la gravedad**; **la luz** y **el tiempo**; dentro de esas condiciones el Arquitecto dispone de un “catálogo” de materiales conceptuales con el que trabaja, los cuales incluye: [36].

- a) Área delimitada: es la definición de un área de terreno, la que resulta fundamental para la identificación del tipo de lugar. No es necesario que tenga límites definidos puede fundirse con los alrededores.
- b) Zona elevada o plataforma: crea una superficie horizontal que se eleva por encima del terreno natural, puede ser alta o baja, extensa, de tamaño medio, o pequeña.
- c) Cavidad o foso: es una zona excavada en la superficie de la tierra, resultando un lugar deprimido con respecto al terreno.
- d) Hito: identifica un lugar específico de un modo elemental. Debe ser identificable desde los alrededores.



- e) Foco: puede referirse a cualquier elemento que concentra una fuerza determinada.
- f) Barrera: elemento que separa un lugar de otro; que puede ser psicológica, no precisamente física.
- g) Cubierta o marquesina: aísla de los fenómenos atmosféricos, resguardando un área del sol y de la lluvia.
- h) Columna: Debido a la acción de la gravedad, se requiere de un apoyo. Al sumar éstos dos elementos, se define un lugar que cobija.

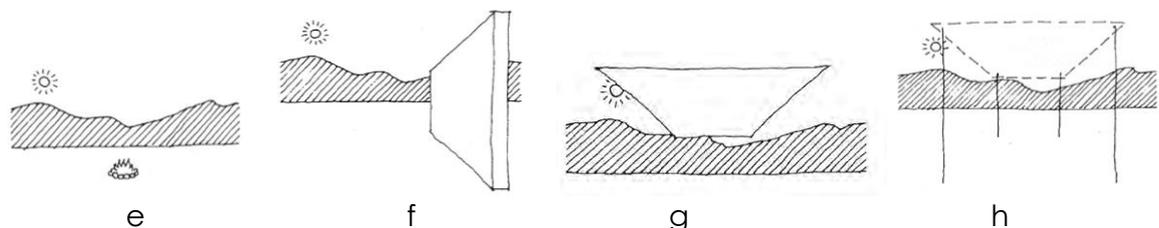


FIG. XXXIII. Bocetos extraídos con fines didácticos. Fuente: Analysin Architecture. Barcelona, 2003.



- i) Camino: lugar que sirve para transitar y cuyo trazo puede ser recto o formar un recorrido irregular sobre el terreno, contorneando los obstáculos. Muchas veces surge por el uso.
- j) Aberturas o vanos: puertas a través de las cuales se pasa de un lugar a otro, o ventanas por las que se puede mirar al exterior y facilitar la entrada de luz y aire.

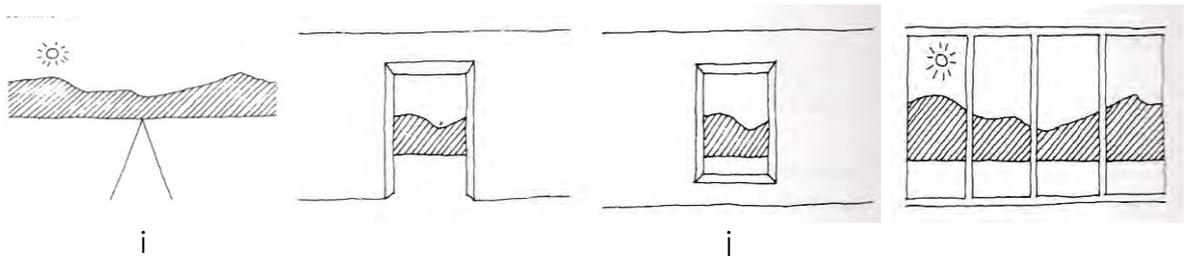


FIG. XXXIV. Bocetos extraídos con fines didácticos. Fuente: Analysisin Architecture. Barcelona, 2003.

El definir los elementos fundamentales de la Arquitectura, nos permite tener una lectura de determinado lugar, y así promover un buen discurso arquitectónico; lo que facilita la comunicación y los argumentos como dice Le Corbusier. Es preciso indicar que en éste tipo de lecturas del lugar lleva implícita la del medio ambiente, binomio que no se puede separar, y que en el documento se insiste sobre él; Arquitectura + Medio Ambiente.

Sin embargo, para contemplar una lectura total del lugar de emplazamiento, los elementos fundamentales y los lugares que identifican sufren una modificación al adquirir forma física y ser experimentados realmente; por influencia de la luz, el color, los sonidos, la temperatura, los movimientos del aire, los olores, e incluso el gusto, las cualidades y texturas de los materiales empleados, así como por el uso, el tamaño y los efectos del paso del tiempo.

Por lo tanto, en su calidad de ideas de tipo abstracto, los elementos fundamentales están sujetos a un control absoluto por parte de la mente del proyectista, siendo el elemento primario del que se vale el Arquitecto para organizar conceptualmente el espacio en lugares; pero los **Elementos Variables** son imprevisibles y contribuyen en gran medida a la experiencia de tales lugares. [37].

La **luz**, es una de las condiciones que rodean a la Arquitectura, pero puede ser utilizada como elemento, tanto la natural (sol) como la artificial (eléctrica), puede ser manipulada por el diseño para identificar lugares y darles un carácter específico, además relacionarse con la actividad del lugar, y podemos encontrar el tipo de luz que resulte más apropiado para llevarla a cabo. Hay lugares en los que la luz es constante y otros en que varía, de acuerdo a las necesidades.



El **color**, junto con la luz juegan un papel importante en la identidad de un lugar. Diferentes colores y cualidades de luz sugieren estados de ánimo diferentes. No es sólo una cuestión de decoración o de creación de lugares con una atmósfera especial.

La **temperatura** siempre ha sido de suma importancia en Arquitectura, y puede o no estar asociada con la luz. Al desplazarse por la casa, uno va pasando por zonas de temperaturas diferentes, relacionadas con sus diferentes usos y que proporcionan diferentes experiencias.

La **ventilación**, guarda relación con la temperatura y la humedad; juntas definen las condiciones ambientales de una dependencia, la cual puede ser cálida, seca y sin corrientes de aire, cálida, húmeda y sin corrientes de aire, fría, seca y con corrientes de aire y así sucesivamente.

El **sonido**, es una característica tan poderosa como la luz en la identificación de un lugar. Los lugares pueden ser identificados por el sonido, pero también por los efectos que desencadenan esos lugares en los sonidos que en ellos se producen.

El **olor**, puede crear un lugar, y a la inversa, un lugar puede ser identificado por su olor. Se dice que recurrimos a una experiencia vivida al identificar cierto olor, así es más fácil asociar como algo que ya vivimos y que resulta muy agradable como el aroma.

La **textura**, es una propiedad visible relacionada con la luz y el sentido de la vista, pero también puede sentirse con el sentido del tacto. Ambas vertientes contribuyen a la identificación del lugar. Es una cualidad que puede conseguirse por medio del acabado superficial, pero también está ligada a las cualidades propias de cada material y a los modos de elaborarlos y usarlos.

La **escala**, es una cuestión de tamaños relativos. En Arquitectura, el concepto de escala también tiene otro significado a la par con el de la relatividad de los tamaños en relación al cuerpo del ser humano. La experiencia de un lugar está afectada radicalmente por su escala.

El **tiempo**, su efecto se hace sentir de diversas maneras y por diversos caminos. En Arquitectura se producen obras duraderas, pero ninguna de ellas es inmune a los efectos del tiempo: los materiales cambian, desarrollan una "pátina", o se deterioran; los usos originales arraigan en el edificio, o bien son reemplazados por otros; la gente mejora los lugares, o los altera para nuevos usos. [38].

Todos éstos elementos que varían indudablemente a la Arquitectura, son definidores de un lugar y lo identifican; por lo que en una lectura del lugar de emplazamiento serán importantes tomarlos en cuenta.



Hasta el momento podemos definir que la lectura de un lugar de emplazamiento, se determina por: una **Lectura del Espacio Urbano**, por medio de los:

Elementos Fundamentales	+	Elementos Variables	=	crean una determinada Atmósfera
----------------------------	---	------------------------	---	------------------------------------

El concepto de planificación no se refiere a la preparación de un plan maestro, sino a los requerimientos iniciales para imprimir una orientación sustentable al diseño y al análisis del entorno más inmediato de la ubicación del proyecto. Se definen aspectos especiales como la selección del sitio, que ocupará la obra, tipo de diseño y de materiales, procedimientos de construcción y la modalidad de mantenimiento que se le dará a la construcción; pautas importantísimas en la primera fase del Proceso de Diseño.

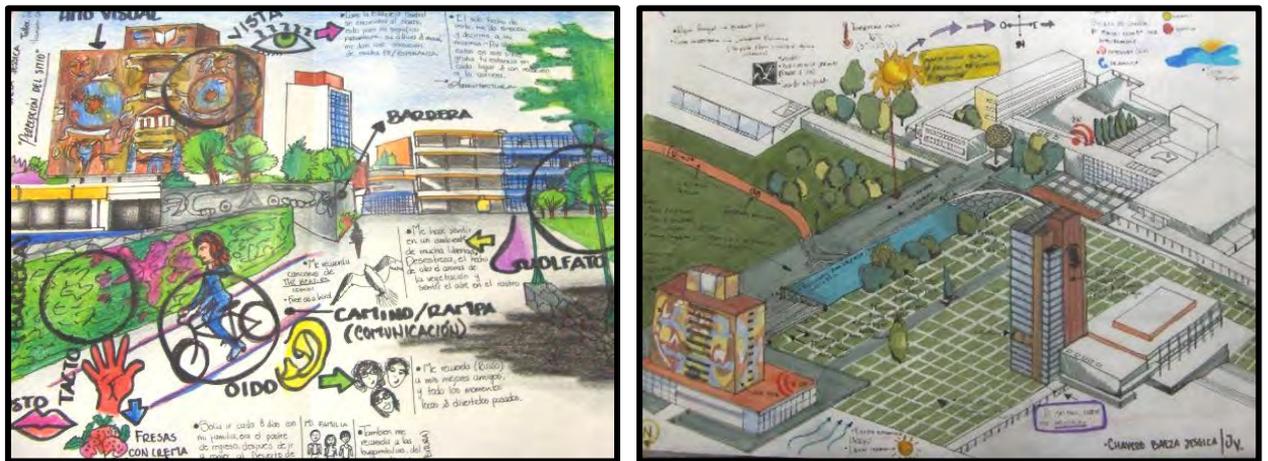


FIG. XXXV. Bocetos extraídos con fines académicos. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la Materia: Metodología de la Investigación I. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz. Láminas realizadas por la alumna: Jessica Chavero Baeza. Lectura de Elementos Fundamentales en la primera lámina, así como la vivencia multisensorial (por medio de los sentidos); y lectura de Elementos Variables en la segunda lámina. Sem. 2011-1.

Toda la información que se recabe debe estar en función del enfoque sustentable que se le aplica al nuevo diseño, y las premisas o intenciones siempre deberán de ir avaladas por los usuarios de dicho proyecto, el saber de sus necesidades físicas, psicológicas, sociales y de relación con su entorno, darán mejores resultados.

▪ 4.1.2. Segunda fase: Conceptualización.

“ No hay Arquitectura sin un concepto... El concepto, no la forma, es lo que distingue a la Arquitectura del mero construir. Sin embargo, tampoco hay Arquitectura sin contexto (excepto en la utopía). Una obra arquitectónica es siempre “in situ”, o “en situación”, ubicada en un sitio y dentro de una ambientación”.

Bernard Tschumi.



En este ensayo, Bernard Tschumi aborda cómo dentro de la Arquitectura, Concepto y Contexto, son inseparables. Y si la historia de la Arquitectura abunda en debates entre: CONCEPTO Y CONTEXTO, la respuesta no debería estar en el triunfo de uno sobre otro, sino en explorar la relación entre los dos. Así, desarrolla su postura a través de cómo los conceptos se convierten en contextos por medio, de cuatro grandes proyectos urbanos de su autoría.

“ La Arquitectura semeja a una gran ciudad contemporánea, donde ningún sistema prevalece sobre los demás, sino que, por el contrario, las tensiones inherentes y las diferencias, conducen a alternativas, y en ocasiones, a nuevas formas de acción.

Nuestras investigaciones sugieren que los conflictos, las confrontaciones y las contaminaciones entre CONCEPTO, CONTEXTO Y CONTENIDO, son parte de la definición de cultura urbana contemporánea y, por lo tanto, de Arquitectura.

La teoría es una práctica, una práctica de Conceptos.

La práctica es una teoría, una teoría de Contextos”.

Bernard Tschumi.

El concepto es la idea generatriz del proyecto, y será la que identifica la intención de realizar un espacio arquitectónico en función a su: relación de espacios interior-externo, técnica constructiva, técnica expresiva, lenguaje y significados.

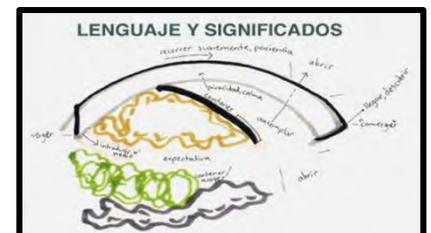
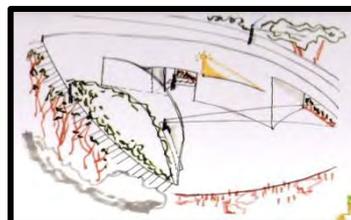
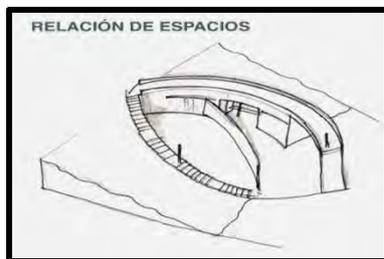


FIG. XXXVI. Extraída con fines didácticos. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz. Estrategias de enseñanza – aprendizaje para alumnos de Arquitectura. Lámina de intenciones de la alumna: Daniela Soto Herrera. Primer Semestre 2011-1.



El problema arquitectónico, llevará soluciones dotadas de significado, que dan origen y sentido a los lugares. El aparato hegemónico de normas y restricciones, de masificación y control social sostiene, sin embargo, la gran producción que carece de espíritu y de significado cultural.

Por lo tanto, la práctica cultural de la arquitectura para todos los días en el mundo contemporáneo no es una moda, es una necesidad. Llevar el ejercicio del verbo a evocar lugares y provocar eventos, para poder producir lugares, llenos de una carga de significados, de nostalgias y memorias, será entonces el oficio del verdadero Arquitecto con herramientas propias del profesionalista.

El papel de la Arquitectura será entonces, llevar a la colectividad a participar en el interior del espacio de conocimiento, con la apertura al reconocimiento de la dimensión cultural heterogénea de la realidad en la que se interviene. Entendido como fenómeno propio de la construcción misma del discurso arquitectónico, en donde los recursos y estrategias podrán alterar el desempeño de la arquitectura en la vida colectiva. [39].

La arquitectura debe influir en el orden del espacio, colocando sobre la mesa el problema del habitar, como prioridad en el proceso de diseño. Plasmar soluciones, con base a los referentes del sitio, contemplando que tengo sol y no el norte, y que por lo tanto, estaré en contacto con todo. En donde la estrategia del proyectista, será el espacio que él quisiera habitar, recogiendo todos los habitares posibles para otorgarlos al usuario.

En ésta segunda fase: "Conceptualización", es en donde surgen las primeras ideas, y los primeros conflictos para el Diseñador; por el simple hecho de saber cómo y en qué argumenta su concepto; lo primordial es nunca descuidar el aspecto de la habitabilidad para cualquier género de edificio.

Entendiendo la habitabilidad, como el conjunto de condiciones físicas y no físicas, que permiten la permanencia humana en un lugar. Referidas al proceso de transformación del territorio y el ordenamiento espacial de las relaciones internas y externas del elemento humano, que satisface la necesidad de adecuar un espacio para las actividades o al reposo de los seres humanos. Sus condiciones de tipo particular, se reflejan en el dimensionamiento de los elementos, en la intercomunicación de los espacios, como lectura de formas de vida, crear fuentes naturales de iluminación y sobre todo ser congruente con la articulación de los espacios y la forma. [40].

39. " Arquitectura para todos los días ". Una Hipótesis. Alberto Saldarriaga Roa.

40. " H a b i t a b i l i d a d ". Transformación Arquitectónica. Alberto Saldarriaga Roa. Reflexiones en Seminario de Análisis, Teoría e Historia. 25 agosto 2009.



Considerada desde el punto de vista de la identificación del lugar, la Arquitectura puede consistir en reconocer que un emplazamiento particular es distinguible como “un lugar”: la sombra de un árbol, el cobijo de una cueva, la cumbre de una colina, el misterio de un bosque, etc. Por lo tanto, una **Lectura del Espacio Ambiente** se da a través del reconocimiento, la memoria, la elección, el compartir con otros, la adquisición de significados: todos esos fenómenos contribuyen a los procesos del Diseño y la Arquitectura tendrá que trabajar con ellos, sacarles el máximo partido, modular sus efectos, potenciar su carácter y saber explotarlos.

Uno de tantos enfoques sustentables el Proyectar Arquitectura, es el sabio uso de los elementos naturales preexistentes en el terreno, y es un ingrediente de lo que Christopher Alexander ha denominado el “modo intemporal de construir”. En la actualidad, es más difícil tener la oportunidad de utilizar rasgos y elementos naturales, siendo, más factible relacionar la construcción con las obras arquitectónicas anteriores, es decir, interactúa con lo ya existente.

En una ciudad, la tarea suele consistir en crear lugares en espacios entre edificios existentes, y relacionar lo edificado con los lugares ya consolidados. Por lo que, los Arquitectos debemos aprovechar todos los rasgos naturales del lugar, en especial las zonas arboladas y las curvas del nivel del terreno.

Para poder concebir y plasmar el **concepto** además de fundamentarlo, se requiere de:

Lectura del Espacio Urbano	+	Lectura del Espacio Ambiente	+	Lectura de la Poligonal	=	primeros bocetos del volumen
*Elementos Fundamentales		*Preexistencias Ambientales		* ubicación		* significado del espacio
*Elementos Variables				* forma		* simbolismo formal
				* dimensión		* lenguaje - discurso
				* topografía		

De ésta manera y con actitud de responsabilidad, el autor contempla conceptos de destrucción y conservación de un territorio; tener conciencia social, mediante una reestructuración de las relaciones humanas, y también por qué no, de manera ambiental, porque es la dependencia humana de la naturaleza.

Por lo que el personaje significativo para la habitabilidad, radicará en la conciencia, al concebir y plasmar un territorio, **un lugar de eventos**. La conclusión es llevar a la ejecución este tipo de problemas, creando espacios arquitectónicos que dialoguen con el entorno, que se entienda que el emplazamiento de objetos arquitectónicos afectan al medio y que éste a su vez, también afecta al proyecto; en un mundo que tiende a ser inhabitable, toda propuesta de habitabilidad, es utopía.



Para poder cerrar ésta gran Etapa Reflexiva, se requiere de voltear a ver qué han hecho los grandes creadores del espacio arquitectónico, Arquitectos que llegaron a solucionar problemas similares, pero en tiempos y en circunstancias diferentes; aspectos que llamamos comúnmente en la materia de Metodología de la Investigación, como edificios o referentes análogos.

Una **Lectura de Edificios Análogos**, lleva mucha de la carga de entendimiento y reflexión, de lo ya antes mencionado; es decir, tenemos que recurrir a varias formulaciones, dependiendo del género de edificio, nos preguntaremos:

- ¿Qué es?
- ¿Cuántos tipos existen?

Y lo dividiremos en 4 grandes aspectos:

- A) Autor o autores: * ¿Quién lo resolvió?
* ¿Cómo lo resolvió?
 - * Entendimientos de las formas de vida de las personas que habitan dicho espacio.
 - * Quiénes son los destinatarios del proyecto.
- B) Espacios: * Esquema que relaciona un lugar con otro.
 - * Lectura de los lugares, en donde se define la actividad realizada.
- C) Espacio urbano y espacio ambiente:
 - * Ubicación del proyecto (emplazamiento)
 - * Lectura de la poligonal (forma, proporción, topografía, dimensión).
- D) Los Medios y determinantes:
 - * Acciones e impedimentos, de acuerdo a la parte de reglamentación, aspectos políticos, sociales o económicos; al cual se enfrentó el Diseñador. [41].

Por lo que se busca transformar un proceso de diseño, dándole importancia a los elementos que intervienen en su desarrollo, como el programa de necesidades, las condiciones del sitio, la representación, la información histórica y cultural. El encuadre, será entonces, dar respuestas funcionales, buscar alternativas, diseñar y elaborar textos, profesionalizando el proceso creativo. Hacer el ejercicio de una poética, en donde su propósito es la superación. Atacando las formas dogmáticas, las normas, que dan origen a las concepciones de acción al proyectar.

41. La reflexión de cómo llevar a cabo una Lectura de Edificios Análogos, y el cuadro que ejemplifica la secuencia de fundamentar el concepto, por medio de las diversas lecturas, referidos en la página 87; son aportaciones de la Dra. Adoración Romeu, gran profesora y compañera del Taller "José Villagrán", en donde compartimos grupo. Gracias a su gran aportación y valiosa experiencia, he podido formular las aportaciones, antes descritas, y conjuntando los estudios realizados en Maestría, y experiencias en la práctica profesional, (en obra); se ha podido llegar a grandiosas conclusiones.



4.1.3. *Etapa Práctica.-*

- *Tercera fase: Esquemmatización.-*

El poder ejerce sobre los espacios desmembrados por la lógica moderna, y lo habitable se desplaza bajo patrones arquitectónicos unívocos, por el espacio cartesiano, homogéneo y tridimensional.

Habitar, no significa ocupar un sitio, sino vivir.

Hábito + habitable = " permanecer en sus propias huellas, dejar a la vida cotidiana, escribir las redes y las articulaciones de su propia biografía en el paisaje ".

Javier Sicilia.

Ésta fase se distingue, por el simple hecho de seleccionar una de tantas alternativas de solución que se formularon en la etapa de Conceptualización; la particularidad que guarda es que de manera práctica, se lleva a la ejecución, el enfoque sustentable en todas las premisas, por ejemplo:

El **concepto** debe describir las intenciones sustentables y acordar objetivos de rendimiento medioambiental para el edificio.

Los **estudios preliminares**, llevarán el análisis del emplazamiento desde los parámetros de luz solar, resguardo y sombras; el estudio de acuerdo al género de edificio y la reflexión de ejemplos de buenas prácticas; valorando lo que se puede conseguir, tomando en cuenta el presupuesto con el que se cuenta.



FIG. XXXVII. Bocetos extraídos con fines académicos. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz. Estrategias de enseñanza – aprendizaje para alumnos de Arquitectura. Lámina de intenciones "Hábitat y energía", alumno: Diego Molina Vera. Materia: Metodología de la Investigación. Quinto semestre. Sem. 2011-1.



De ahí surgen muchos de los **bocetos** en donde se distribuye el emplazamiento, utilizando estrategias de diseño solar pasivo; tomando en cuenta el poder dotar de luz natural a los espacios habitables, potenciando al máximo la entrada de luz mediante la configuración en planta y en sección; utilizar la inercia térmica para moderar las fluctuaciones de temperatura; considerar sistemas de abastecimiento de agua y gestión de residuos; utilizar materiales locales y realizar varios estudios de las ideas de proyecto para evaluar su propio rendimiento. [42].

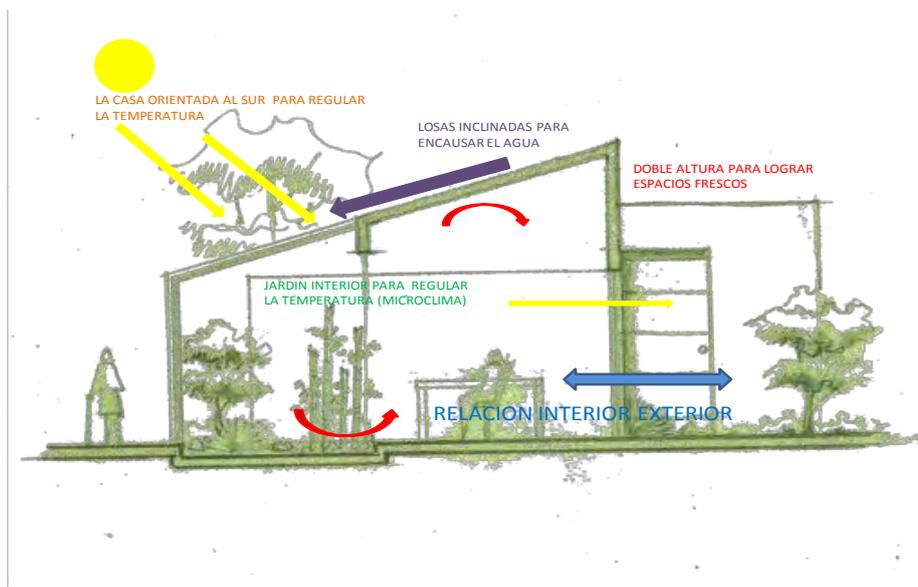


FIG. XXXVIII. Bocetos extraídos con fines académicos. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz. Estrategias de enseñanza – aprendizaje para alumnos de Arquitectura. Lámina de "Estrategias de climatización natural", alumno: Diego Molina Vera. Materia: Metodología de la Investigación. Quinto semestre. Sem. 2011-1.

De igual manera que en la fase anterior, en ésta se trata de definir un diseño de elementos que incorporen algunas de las estrategias de sustentabilidad, no sólo concebidas en proyecto, sino para su posterior materialización; como en la construcción y operación de las obras, como la conservación de energía y de recursos naturales, creación de ambientes internos sanos, toma de decisiones para seleccionar materiales ambientalmente amigables, entre otras.

La mejor elección en la etapa de Esquematización dependerá en gran medida de los alcances del a) Diseño Arquitectónico y de Servicios, b) del Diseño Estructural y sus particularidades ambientales; c) los criterios para la selección de materiales y d) la ejecución del Proyecto.



a) Diseño arquitectónico y de servicios.

El papel del diseñador o proyectista de edificios y servicios juegan un papel importante en el sector de la construcción, por el hecho de seleccionar entre alternativas de mayor o menor impacto ambiental y social.

El uso de la energía en los edificios está en función directa del aislamiento que existe entre los ambientes interno y externo del mismo. Por lo que se requiere considerar la relación que guarda la envolvente que debe tener el edificio con la simple finalidad de lograr una barrera.

La **envolvente** está formada por materiales estructurales y acabados que realizan la función de aislar del exterior. Pero el aislamiento debe equilibrar las necesidades de ventilación e iluminación con la protección térmica y contra la humedad, de acuerdo a las condiciones de cada lugar de emplazamiento; y una de las estrategias para poder lograrlo es el diseño solar pasivo.

El **diseño solar pasivo**, permite minimizar el consumo de energía, mediante la utilización de diversos elementos como: acabados externos eficientes y aislantes, la apertura de vano en número y dimensiones adecuadas para facilitar el ingreso de luz y aire de manera natural y no mecánica. El objetivo principal de este procedimiento híbrido, es controlar la entrada de sol, luz, calor y aire, para que pueda ocurrir en el momento que más se requiere, lo que permite los siguientes beneficios, y que de manera temática se mencionó en el capítulo III:

- *Ahorro en energía*: se disminuyen los pagos por consumo de energía.
- *Inversión*: mayor plusvalía del inmueble, por la buena inversión en instalaciones energéticas y disminuir la dependencia del futuros incrementos.
- *Comodidad*: aumento del bienestar térmico y menor ruido.
- *Productividad*: los ocupantes la incrementan y disminuyen el abstencionismo, si se trabaja en espacios con luz natural o con sistemas de iluminación de alta calidad, (Roodman, 1995; Osso, 1996).
- *Bajo mantenimiento*: se reducen los gastos, por existir menos instalaciones mecánicas.
- *Medio ambiente*: al disminuir el uso de energía fósil, habrá menos impactos ambientales.
- *Mejor ubicación del inmueble*: maximiza la ubicación del emplazamiento, al extremar cuidados en la orientación y forma del predio.
- *Concientización*: ilustra a los propietarios y ocupantes del edificio sobre la factibilidad y conveniencia de utilizar energías alternas. [43].



El aprovechamiento de la **orientación** del oriente, sur y poniente; es el procedimiento más común de calentamiento solar pasivo. El sol penetra al espacio que lo requiere, mediante cristales y es absorbido por los materiales de masa térmica; también se utilizan los atrios y espacios soleados. El calentamiento solar funciona con éxito en muchos tipos de edificios, ante todo en los residenciales y pequeños comercios e industrias, particularmente por el tipo de cobertura que tienen este tipo de edificios (Forum Vauban, 1999).

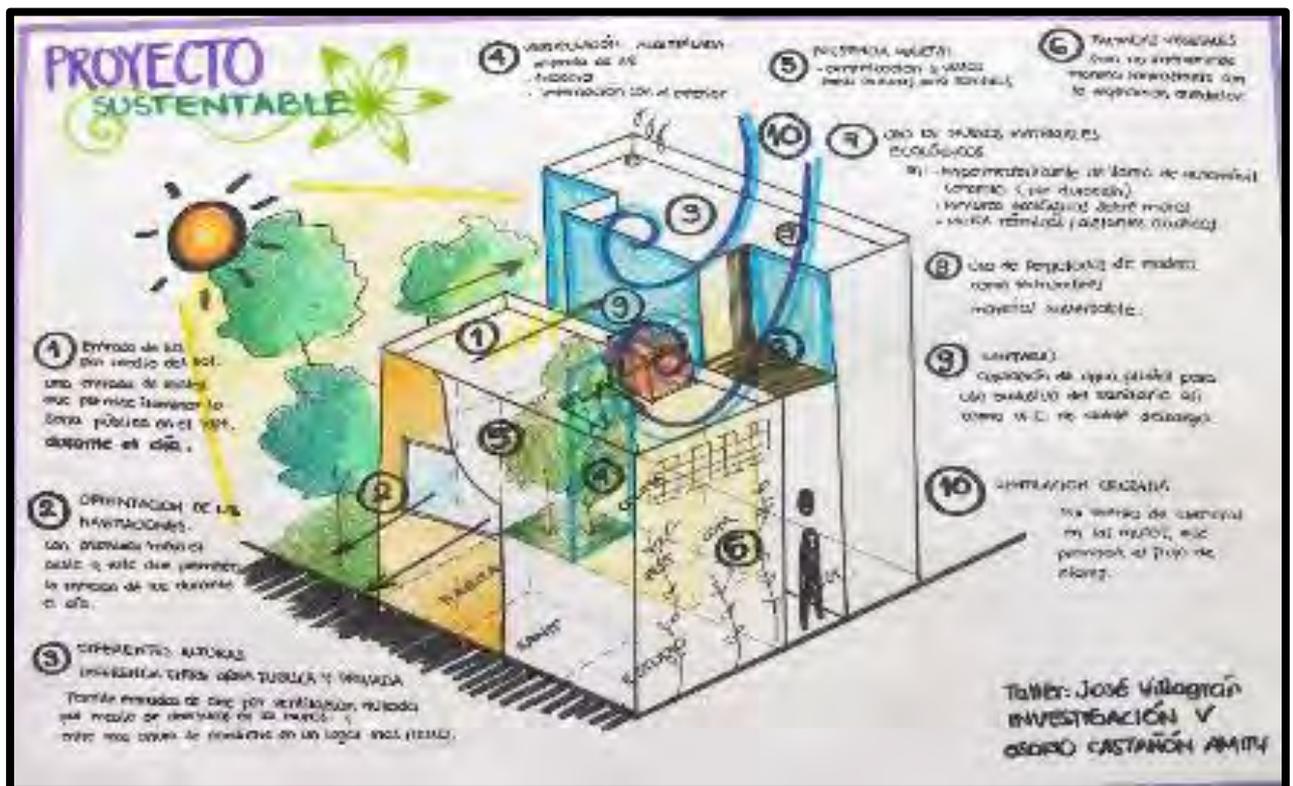


FIG. XXXIX. Bocetos extraídos con fines académicos. Archivo personal de Miriam Silva Ortiz. Estrategias de enseñanza – aprendizaje para alumnos de Arquitectura. Lámina de “Proyecto Sustentable”, alumna: Amity Osorio Castañón. Materia: Metodología de la Investigación. Quinto semestre. Sem. 2011-1.

La **distribución de agua** en los edificios tiene dos impactos ambientales importantes: el uso directo de un recurso bastante limitado y el consumo de energía utilizada para bombear, purificar, tratar y calentar el agua, que representa el 10% del consumo de energía (Osso, 1996). Es por esta razón, la importancia de contemplar la posibilidad de controlar la temperatura del agua, en niveles aceptables para su uso y la instalación de calentadores solares.

En presencia de humedad y temperatura propicias, algunos **materiales** representan nutrientes que facilitan la proliferación de moho y bacterias, que se tornan en micotoxinas y agentes alérgicos.



Las **personas** y sus mascotas son la mayor fuente de microorganismos y alergias en el ambiente interno, asimismo las actividades que llevan a cabo los ocupantes generan contaminación de diferentes magnitudes; y el control de la ventilación no siempre resuelve éstos problemas; por lo que resulta uno de los principales análisis que debe llevar a cabo el diseñador de espacios arquitectónicos sustentables.

Otro de las estrategias para llevar a cabo en la concepción del proyecto sustentable, es la de establecer niveles de ruido, aislamiento de sonidos y privacidad. Por lo que es necesario prever la incorporación de **soluciones acústicas** en el diseño, especificando materiales duros y suaves; acabados que absorban o reflejen los ecos de las voces y otros ruidos y sonidos.

b) Diseño estructural y sus particularidades ambientales.

El buen diseño de las estructuras depende de su durabilidad, funcionalidad, estética y economía; pero si se considera el enfoque sustentable, debe llevar implícito los conceptos ecológico y de salud, que se han comentado; los que incluyen el consumo de recursos naturales, generación de residuos, cuidado de la biodiversidad y ambiente interno sano.

Llamado como diseño integrado de estructuras (Sarja, 1998). El que contempla analizar las especificaciones técnicas de las estructuras, crear alternativas de solución, incorporar el ciclo de vida (ACV), seleccionar la solución y finalmente diseñar detalladamente esa solución estructural óptima.

Para el análisis y diseño del ciclo, el procedimiento contempla dos niveles económicos:

- el monetario.- los gastos se calculan en valor presente o en costos anuales deduciendo los gastos de manufactura, construcción, mantenimiento, cambios, reuso, reciclaje y disposición de residuos.
- el de la naturaleza.- se considera el agotamiento de las fuentes de recursos naturales, la emisión de residuos y la contribución al calentamiento global.

Por lo tanto, el enfoque sustentable identifica objetivos claros como la limitación y minimización de los costos ambientales, hasta valores permitidos. Aplicar la técnica del diseño integrado en los proyectos supone un proceso arduo, porque además del cambio de mentalidad requerido en los estructuristas, se tiene que lograr una forma de cooperación sustentable con otros socios de la construcción.

El análisis del sitio será fundamental para poder diseñar el tipo de **cimentación** óptima de acuerdo al tipo de suelo; es importante saber que son frecuentes los ataques de los componentes químicos del suelo al concreto con que se construyen los cimientos, es decir, los ácidos del terreno reaccionan con las sustancias alcalinas del cemento



produciendo sales solubles o expansivas que incrementan la corrosión del acero del armado, lo cual en un principio no es un problema ecológico serio, pero termina siéndolo al contaminar los lixiviados a los mantos freáticos. [44]

La producción de **perfiles de acero** requiere un alto consumo de energía, pero su eficiencia para algunos usos es superior a otros productos, porque su resistencia, capacidad plástica, entre otras características significan menos impactos ambientales, además de que su reciclaje es relativamente fácil.

El uso de materiales funcionales en **fachadas**, (que satisfacen varias necesidades) es recomendable si son homogéneos en toda su masa, o sea que no están formados por varias capas de materiales adheridos que dificultan o impiden su reciclaje.

El tipo de **cubiertas** que se utilizan hoy en día generalmente están compuestas por varias capas de acabado, protección, aislamiento térmico, impermeabilización y formación de pendientes. Los materiales que se utilizan para formar estas capas casi siempre son independientes entre sí, lo que contribuye a reducir impactos ambientales.



FIG. XL. Este concepto se trabaja en una de las iniciativas de la AFH, llamada one foundation: many homes, como posibilidad constructiva para reconstruir parte de Sri Lanka después del desastroso tsunami de Asia a finales del 2004. Extraída de la pág. de internet, <http://www.plataformaarquitectura.cl/cpgarq/albums...> 14 enero 2011.



c) Criterios para selección de materiales.-

Para poder asumir los principios de sustentabilidad debe ir acompañado de otra investigación adicional a la habitual, como la información sobre el consumo de energía y los impactos ambientales que propician la extracción y fabricación de materiales, valorarlos si son apropiados para la zona donde se utilizarán y si su procedencia, la que implica un transporte masivo o poco racional debido a la distancia por recorrer.

La decisión de la selección de materiales y productos que se utilizarán, requiere el tomar en cuenta, aspectos como:

- ✓ Racionalizar y/o reducir el uso de energía: el uso de energéticos fósiles, así como contribuye a disminuir las reservas no renovables, también propicia contaminación. Por lo que se debe contribuir a que se mantengan las reservas por un mayor tiempo.
- ✓ Usar recursos naturales renovables y reciclables: puede marcar una tendencia al cierre del ciclo de vida de los materiales. Algunos recursos se reproducen por la naturaleza (parcialmente), lo que significa que al ser reciclados inician una segunda o enésima vida útil, permitiendo el ahorro de recursos naturales vírgenes.
- ✓ Seleccionar materiales y productos que propicien un mínimo de impactos ambientales negativos: están presentes permanentemente en las construcciones los impactos ambientales de los materiales. Por el simple hecho de representar un daño al entorno propiciado por su extracción, generación y abastecimiento de energía, emisiones de gases nocivos de las máquinas, desperdicios y sobrantes.
- ✓ Utilizar eficientemente los materiales y prevenir el uso innecesario de algunos componentes y sustancias: la colocación debe garantizar que la vida útil técnica de los componentes constructivos se ajuste a la vida útil esperada. Es necesario, proyectar en base a las dimensiones de los materiales a utilizar, esto ayuda a ahorrar materiales y a disminuir el volumen de residuos de construcción y de demolición. [45].

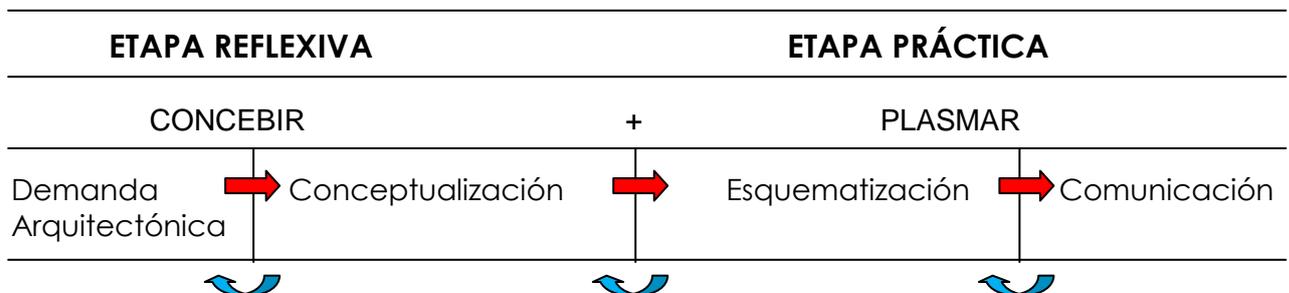
Las emisiones de algunos materiales que se van a usar en la construcción pueden impactar particular o localmente, en este sentido deben priorizarse las decisiones que se refieran a materiales cuya manufactura propicie menos emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno), y los que menos dañen la capa estratosférica de ozono (clorofluorocarbonos y halógenos). Asimismo, se limitará o evitará el uso de materiales que emitan compuestos orgánicos volátiles en el interior de los edificios, así como también los formaldehidos, gases tóxicos y radiaciones electromagnéticas.



▪ 4.1.4. Cuarta fase: Comunicación.

Esta última fase, se caracteriza por la dirección que toma toda la información recabada en fases anteriores, es decir, el cómo llego a comunicar mediante gráficos, procedimientos, detalles, alcances, selección de materiales, y sobre todo el discurso con el que cuenta el Diseñador para poder verbalizar todas las consideraciones que me llevaron a tomar la mejor decisión para resolver el problema urbano-arquitectónico que se me presenta como demanda, social, política, económica, de servicios, cultural, etc.

Cabe señalar, que este proceso es cíclico, pero además se requiere muchas de las veces regresar a etapas anteriores, con el fin de rectificar consideraciones tomadas y volver a la etapa.



Pero ¿cómo podemos comunicar un proyecto con enfoque sustentable?

Todo aquel documento conocido como planos y especificaciones, formarán parte inherente al procedimiento de ejecución del proyecto, los que tienen la función de expresar los detalles del diseño de la obra que se va a construir, es decir a materializar.

En términos generales, los dibujos de los planos representan la localización, forma, tamaño y cantidad de materiales del proyecto, en tanto que las especificaciones son los documentos escritos que acompañan a los planos y describen las características de la obra.

Ambos documentos son los conductores fundamentales para transmitir las instrucciones al contratista encargado de ejecutar la construcción. Y en el caso muy particular, representan el medio para inducir la ejecución de los principios de sustentabilidad.

A continuación presento dos casos de estudio, el primero es un proyecto en Italia, en donde una de las estrategias sustentables, es la climatización natural; y el segundo nos da un panorama de lo que sucede actualmente en México, con la cultura sustentable.



**✚ CENTRO ADMINISTRATIVO DE IGUZZINI, EN RECANATI, ITALIA.
MARIO CUCINELLA ARQUITECTOS.**

Edificio de oficinas, en torno a un atrio, distinguido por su ventilación e iluminación natural, útil en ésta región cálida, aporte de luz en el interior de los espacios de trabajo.



FIG. XLII. Figura extraída con fines didácticos. Vista general de la fachada sur. En primer plano, las plazas de estacionamiento a la sombra. Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Müller

Contexto y emplazamiento: Terreno: 90,000 m²
Superficie Construida: 30,000

El proyecto de Mario Cucinella, plantea una reestructuración, con el emplazamiento de nuevos edificios: dirección, producción, reorganizar accesos, redefinir la iluminación exterior, vegetación y diseño de señalización.

El proyecto jerarquiza circulaciones, peatonal como vehicular, realiza clara distinción entre áreas industriales, estacionamiento y espacios verdes.

Acceso principal, es dirigido por una barrera de árboles, hacia los nuevos edificios en donde se alberga un yacimiento con restos prerromanos, condicionado como jardín para el público.

Función y forma:

Planta rectangular, jardín, ascensor y servicios, conectados por circulación vertical (escalera de acero y cristal).

Administración: 3 niveles de distribución libre.

Dirección: ático con terraza, altura de 13.8 m.

Atrio central: 100 m², cubierto x 12 lucernarios 2.8 m altura, **ilumina y ventila de manera natural** el corazón del edificio.



FIG. XLIII. Extraída con fines didácticos. Fachada este con las escaleras de emergencia. Protección solar. Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Mülller.

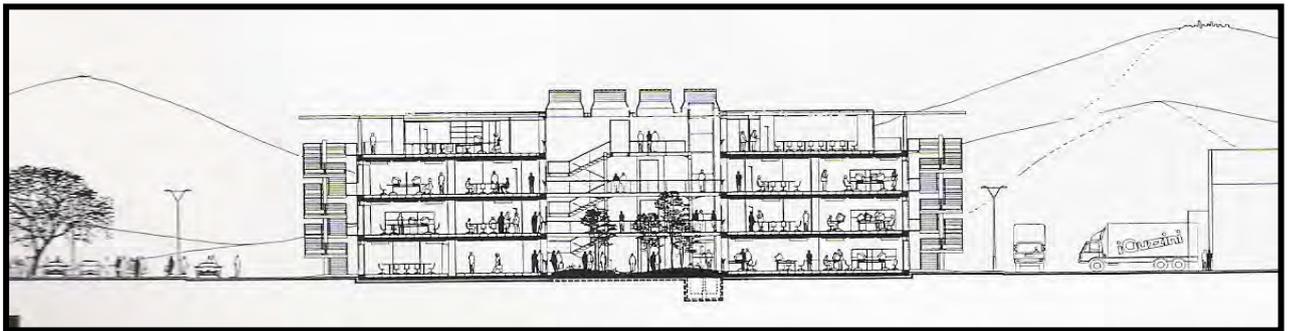


FIG. XLIV. Extraída con fines didácticos. Sección longitudinal. Las oficinas se distribuyen alrededor del patio central. Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Mülller.

Estructura, Materiales, Acabados

Riesgo sísmico: forjados y pilares de concreto armado, inercia térmica.

Muro cortina: norte y sur, sujeto a montantes de aluminio, integrado por cristal doble de baja emisividad.

Fachadas este y oeste: revestimiento cerámico de color negro mate, placas de aluminio inclinadas a 45° protección solar.

Su orientación garantiza: protección total en verano al 100%, 80 % en primavera y otoño, con la utilización de placas superiores, cada 400 mm, que impiden la radiación solar. Y placas paralelas en fachada, cada 500 mm. que permiten la visión, y rayos del sol (invierno).



Energía y confort

El conjunto permite una ventilación cruzada natural basada en el gradiente de temperatura entre el aire del atrio y el ambiente exterior.

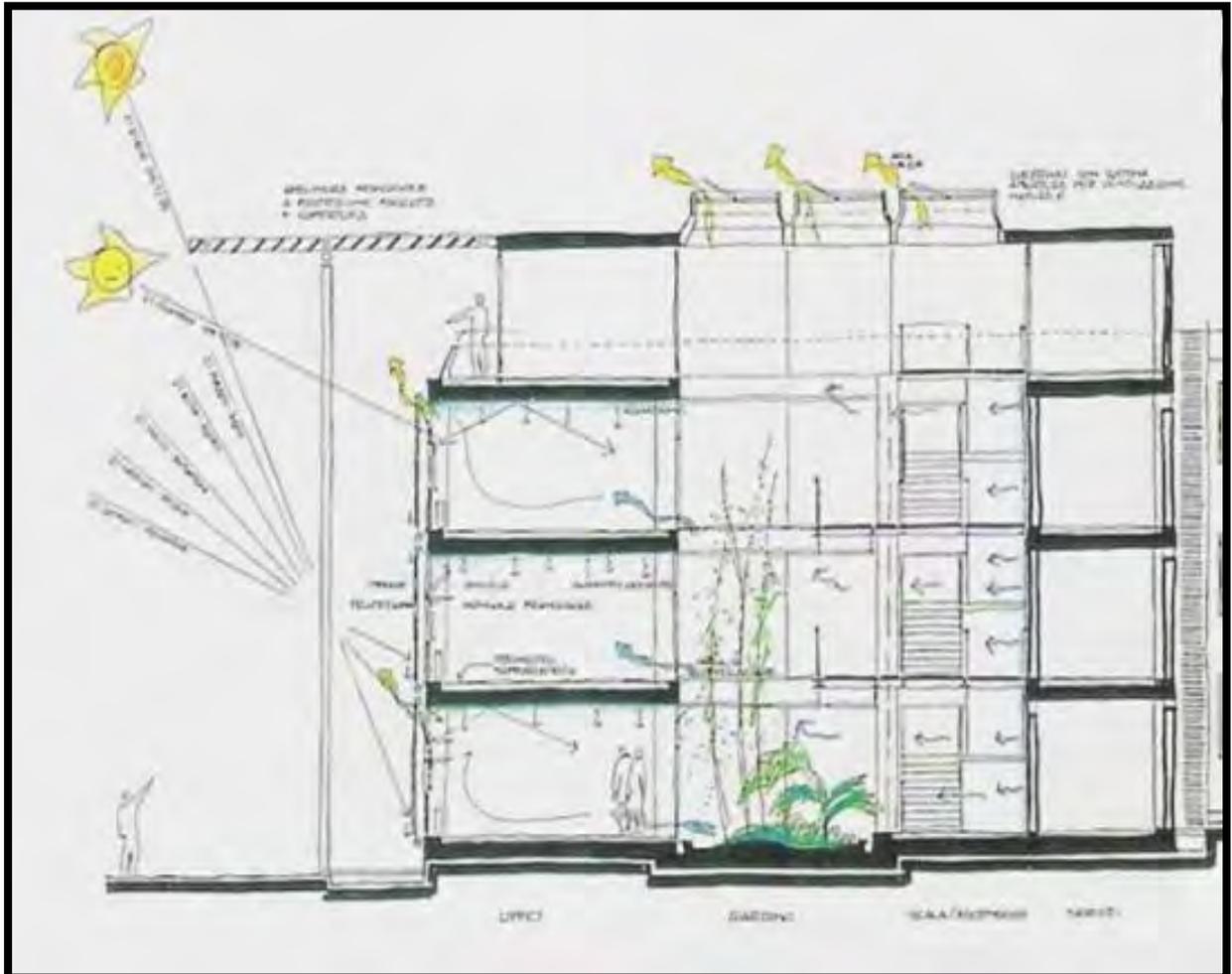


FIG. L. Extraída con fines didácticos. Esquema de la fase de estudio. El brise-soleil fue modificado para lograr una mayor protección. Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Mülller.

En ausencia de viento, el sistema funciona gracias al efecto chimenea provocado por la estratificación del aire en el atrio, cuyo movimiento ascendente no es impedido por las aberturas de los despachos sobre este espacio.

El confort es garantizado el 55% al año, los convectores climatizan el 10% y el sistema de calefacción el 35%.

El consumo de energía es un 70% inferior al de un edificio de oficinas estándar.

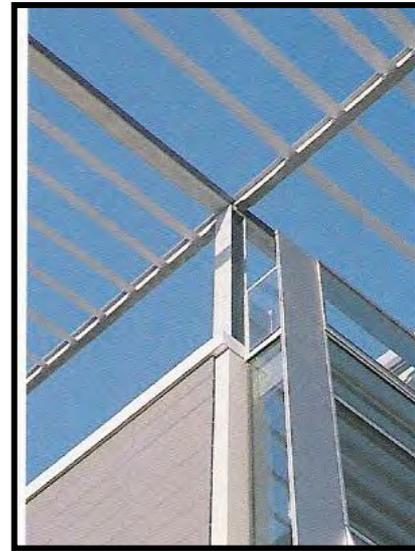


FIG. LI. Extraída con fines didácticos.
El patio central permite la ventilación natural.

Detalle de la protección solar.

Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Mülller.

Detalle Fachada Sur:

1. Viga 20 peralte/10 patin /5mm esp.
2. Iluminación indirecta.
3. Pantalla solar de aluminio 1mm esp.
4. Pilar de concreto 55 x 55.
5. Perfil de aluminio.
6. Cristal doble de baja emisividad.
7. Ventana oscilante.
8. Montante de aluminio.
9. Radiador.
10. Canal de instalaciones técnicas.
11. Losa de concreto.

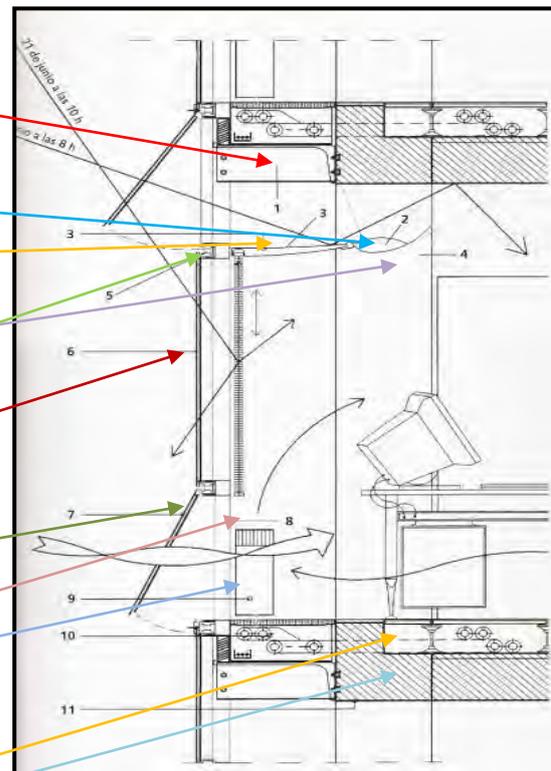


FIG. LII. Extraída con fines didácticos. Detalle fachada.
Fuente: Arquitectura Ecológica, Dominique Gauzin-Mülller.



DESARROLLAN EN LA UNAM PROTOTIPO DE VIVIENDA SUSTENTABLE.

01/10/2009

Ahorra entre 30 y 60 por ciento en servicios de electricidad y gas, y deja de emitir 1.5 toneladas de CO₂ por casa, asegura David Morillón Gálvez, del Instituto de Ingeniería.



FIG. LIII. Extraída con fines didácticos. Un nuevo prototipo de vivienda sustentable permite reducir no sólo gastos, sino contaminación; Fuente: UNAM. Investigador del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, David Morillón Gálvez.

El también encargado del proyecto Hipoteca Verde del Infonavit y de la guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), subraya que con el proyecto se pretende promover que las casas nazcan eficientes.

Ambos programas, que confirieron al país el premio Star of Energy Efficiency, otorgado por la organización estadounidense Alianza para el Ahorro de la Energía (ASE, por sus siglas en inglés), contemplan el uso de la tecnología, vinculado con los beneficios que brindan los recursos ambientales.

Desde su lanzamiento, hace algunos meses, Hipoteca Verde ha beneficiado 50 mil viviendas, lo que garantiza entre un 30 y 50 por ciento de ahorro de energía eléctrica, hasta un 60 por ciento en gas, y en agua hasta un 50 por ciento.

Convertido en impacto ambiental, estas acciones son favorecedoras, porque mitigan el CO₂, en promedio, de 1.5 toneladas por vivienda. Con estas bases, se demuestra que no sólo se evitaba un consumo mayor de recursos naturales, sino también económicos.

Datos del Instituto detallan que el paquete ecológico básico comprende un calentador solar, lámparas fluorescentes ahorradoras de energía y dispositivos que impiden el desperdicio de agua.



Morillón Gálvez detalla que, a través del mismo proyecto, se realizaron cálculos y se identificó que el ahorro generado ayudaba a que la tecnología aplicada se pagara por sí misma en menos de cinco años. Según Infonavit, en un crédito promedio, que se cubre en 22 años, los ahorros para el trabajador por el pago de luz, agua y gas serían de entre 65 mil y 80 mil pesos, según la región bio-climática. Hipoteca verde consiste en otorgar un préstamo mayor al tradicional –se incrementa hasta 16 mil pesos— para que la casa a adquirir esté equipada con instrumentos que eviten el desperdicio de electricidad, gas y agua, y permitan aprovechar las energías renovables. [47].



FIG. LIV. Extraída con fines didácticos. Prototipo de vivienda ecológica. Proyecto Hipoteca verde.
Fuente: <http://www.iingen.unam.mx>.

Para lograrlo, se cambiaron focos incandescentes –que consumen hasta 100 watts— por lámparas ahorradoras compactas que gastan cerca de 13 watts; se colocaron calentadores solares y, en agua, se utilizaron llaves y regaderas ahorradoras, así como sanitarios con sistema dual, que sólo descargan tres litros para desechos líquidos y seis para sólidos. Se contribuyó a la creación de indicadores y criterios para desarrollar un espacio sustentable y no contaminante. “Criterios que se convirtieron en una política para otorgar subsidios”. Estos proyectos demuestran que la UNAM se vincula con los sectores para retribuir a la sociedad, y aplicar los conocimientos desarrollados en esta casa de estudios. Además, solucionan problemas ambientales, mejoran la calidad de vida, generan herramientas técnicas de alto nivel y sirven de ejemplo a otros países.

David Morillón, ha publicado varios libros en la Universidad de Guadalajara, la UNAM, CFE, CONAVI, la ANES; ha dirigido más de 80 tesis de licenciatura y posgrado y participado en más de 300 congresos nacionales e internacionales, además de haber publicado varios artículos sobre Ingeniería, Arquitectura, energías renovables, ahorro de energía, Medio Ambiente, Ecología, Sustentabilidad y cambio climático en revistas mexicanas y extranjeras, además de haber recibido varios premios y reconocimientos.

47. Investigación realizada con fines didácticos para la Materia de Movimientos Ambientales y Ecológicos, impartida por la Mtra. en Arq. Adriana Caamaño. 1/10/2009. Contacto con el Dr. Morillón dentro del directorio del II UNAM : www.ii.unam.mx. Más informes sobre hipoteca verde: <http://bit.ly/cx31KZ>.



4.2 *Proceso de Materialización. Ejecución del Proyecto.-*

El proceso posterior al Diseño, es la posible materialización de lo que se concibe y se plasma como proyecto arquitectónico, es decir, el desarrollo de planos y especificaciones indican de qué manera se materializará la obra; en dichos documentos se han integrado los principios de sustentabilidad, como la operatividad de los trabajos de construcción que se habrán decidido en la etapa de planificación y diseño del proyecto, en tanto que el contratista, ha de interpretar y acatar las variantes constructivas mediante actividades técnicas, uso de materiales, logística y control de lo que acontece en el lugar de emplazamiento.

Se distinguen dos vertientes donde es posible aplicar los principios sustentables. Por una parte, es la selección de materiales y productos industriales destinados a materializar el proyecto; y por otra parte están las actividades constructivas que se van a realizar en el predio, desde la preparación de sitio hasta la finalización de la obra. (48).

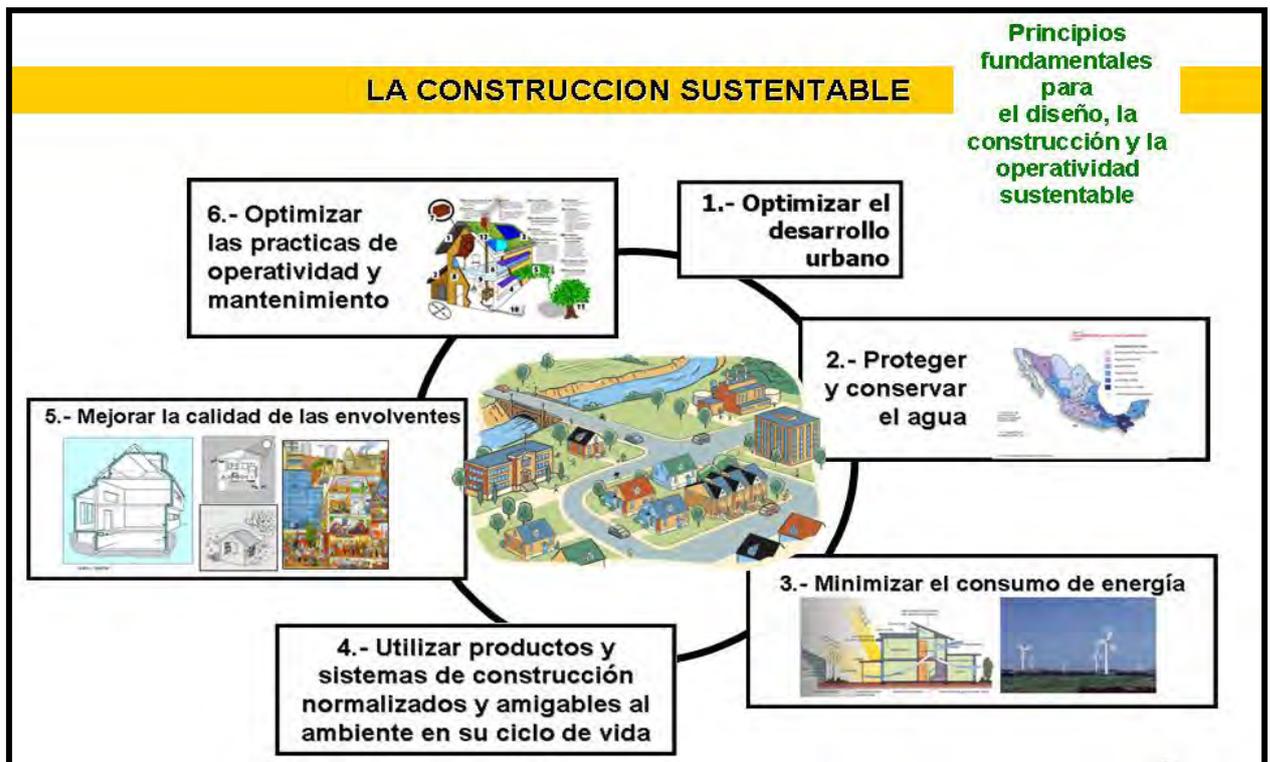


FIG. LV. Bocetos extraídos con fines académicos. 6 Principios fundamentales. Fuente: Curso de Diseño Sustentable en la Facultad de Arquitectura, para profesores. Impartido por: Arq. Juan Felipe Ordoñez Cervantes.



Conclusiones .-

Con la presente tesis se pretende dar a conocer un panorama general, aplicando el enfoque sustentable al proyectar Arquitectura; entenderla desde una perspectiva ética ambientalmente responsable, y sobre todo fomentarla.

La hipótesis que se plantea, se cumple en el momento en que sí es posible crear una estructura con contenidos temáticos medioambientales, para todo tipo de Programa de Estudios de una Facultad de Arquitectura. Y esto se lleva a cabo después de una investigación profunda de los contenidos temáticos de las Escuelas y Facultades de Arquitectura a nivel nacional e internacional. Lo que permite indicar parámetros recomendables en el aspecto ambiental, arquitectónico, social, cultural, psicológico, de salud y bienestar.

De la formación de Arquitectos con disciplina y criterios de sustentabilidad, resultará una Arquitectura transformada, es decir, se cumple en el momento de incorporarlos en sus proyectos desde la concepción hasta la posible materialización, llevando al estudiante por un proceso de diseño arquitectónico integral, en donde analiza, reflexiona e implementa todos los aspectos necesarios, no sólo de tipo estético y funcional, sino de confort, salud y responsabilidad con el medio ambiente.

El objetivo general define: la formación en los alumnos de Arquitectura debe ser con criterios sustentables y su necesaria aplicación en el proceso proyectual, sumamente necesario e indispensable en la actualidad. Objetivo que se cumple al iniciar al alumno en las bases teóricas de la sustentabilidad y en su aplicación, de acuerdo a su nivel de Licenciatura.

La investigación pretende dar continuidad a futuras aportaciones, en el tema de la sustentabilidad, entendiendo que los presentes objetivos marcan una guía al respecto, y por que no, dar seriedad, por medio de: fomentar a nivel cultural el problema ambiental en el que estamos viviendo actualmente.

Se desarrollan las siguientes actividades, demostrando que los objetivos particulares se cumplen, mediante el siguiente informe:

- Se da a conocer el problema, en este caso el medioambiental, por medio de sus antecedentes históricos, y sus posibles consecuencias.
- Se muestra como y de qué manera pueden existir mejoras desde fomentar una ética ambientalmente responsable a nivel cultural.
- Se presentaron criterios y desarrollos sustentables en la concepción del proyecto como bases sólidas.



- Se proporciona de manera temática la salud, el confort y el medio ambiente, para que el profesional de la Arquitectura transforme las necesidades de habitabilidad del ser humano en espacios arquitectónicos confortables térmicamente, en los que el hombre desarrolle integralmente su vida.
- Se muestra un proceso de diseño total, es decir, integral; abordando desde el problema o demanda arquitectónica, en donde se investiga el aspecto social, cultural, financiero, administrativo; hasta la fase constructiva, en donde el objeto arquitectónico dialogue con el entorno, generando el desarrollo sustentable en las ciudades.

El dejar huella y prevalecer la de nuestros ancestros, ya no es prioridad, entonces surge la habitabilidad como un recurso para la producción masiva, en serie, y no en serio, ahora el garaje resguardado por seres humanos, bienes de consumo y vehículos, toman la delantera. Si todo el legado histórico, se destruye, en qué México se convertirá, en una ciudad sin memoria y sin cultura; pero eso sí, lleno de caprichos de una pobre inversión comercial con apariencia de desarrollo, sufriendo un impacto irreparable. El reto es resistir a esta avalancha y conservar nuestro derecho a lo humano, y priorizar la habitabilidad, como el verdadero arte de vivir.

Lo más lamentable, es el crecimiento acelerado de las ciudades, sin patrones, sin entendimiento, sin lógica, sin ser congruente con su gente, no existe la reflexión para la creación de conjuntos, de vivienda, de ciudad, de barrios, y mucho menos la oportuna presencia de colectividad.

El encuadre, será entonces, dar respuestas funcionales, buscar alternativas, diseñar y elaborar textos, profesionalizando el proceso creativo. El diseño se transforma en texto y la lectura en diseño.

1ª. reflexión.- subordinación a la realidad, en donde el aspecto esencial será la creatividad.

2ª. reflexión.- la creación arquitectónica se demuestra con la historia.

3ª. reflexión.- es irreal, pero controlada, nace y se desenvuelve a partir de un conjunto de necesidades.

4ª. reflexión.- trabajar con una realidad de ficción, que sirve como instrumento.

5ª. reflexión.- la creatividad sólo se prueba sobre la realidad.

El fenómeno es la relación entre función y forma, quedando como lectura expresiva, de uso, de beneficio, de confort y calidad de vida para el usuario. Con los ejemplos expuestos, se muestra de manera práctica cómo es posible hacer Arquitectura amigable con el medio ambiente para ahorrar energía, gas, agua y proteger a los árboles; verdaderos dueños de la Tierra, según Miguel Aragonés, y que al mismo tiempo sea una Arquitectura estética y luminosa.



Bibliografía.-

- A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design, publicado por James & James Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, 2007.
- Baker, N., Fanchiotti, A.; Steemers, K., (eds.), Daylighting in architecture: a European reference book, James & James (Science Publishers), Londres, 1995.
- Behling, Stefan y Sophia, La evolución de la Arquitectura Sostenible, Sol Power, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2002.
- Carta: Le Corbusier a la Sra. Meyer. Reflexión en Seminario de Análisis, Teoría e Historia. 18 agosto 2009.
- Code for interior lighting, Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), Londres, 1984; Applications manual: window design, Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), Londres, 1987.
- Collada, Pablo. Sociólogo, Coordinador de Investigación del Atlas de Innovación Ciudadana. Párrafos extraídos con fines didácticos. Excelsior, Agosto 2009. No. 14. Tomo Arte, Arquitectura y Diseño. Sustentable.
- Díaz B. Berlin. Apuntes de seminario de Arquitectura Bioclimática, México, 2001.
- Dominique Gauzin-Müller, "Arquitectura Ecológica", 29 ejemplos europeos, ed. Gustavo Gili, Barcelona 2002.
- Hierro, Miguel, Experiencia del Diseño, México, Facultad de Arquitectura, UNAM, 1997.
- Landa, L. N., La capacidad de pensar, ¿Cómo puede enseñarse? En Ángel Pérez Gómez y Julián Com., Lecturas de enseñanza-aprendizaje. México, Fondo de Cultura Económica.
- Levin, Hal, "Best sustainable indoor air quality practices in commercial buildings", en Environmental Building News, 1996.



- López López, Víctor Manuel, *Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable*, 2ª. ed., México, Trillas, IPN, 2008.
- Mehl De Weatherbee, Reine. *Apuntes de la materia de Tecnologías ambientales en la Arquitectura*. 1994.
- Olgay, Víctor, *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*, Ed. G.G.Barcelona, 2006.
- Roaf, Susan, Hancock, Mary (eds.), *Energy efficient building: A design guide*, Halsted Press, Nueva York, 1992.
- Ruela, Víctor Manuel, *La enseñanza de la Arquitectura en México*, Arqum, Revista de Arquitectura de la Universidad Michoacana, no. 6, 2002.
- Ruth Lacomba (compiladora) "Las casas vivas" proyectos de Arquitectura Sustentable, ed. Trillas 2004.
- Ruiz Cabezas, Meri Rocío. Artículo *Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo*. Universidad Cooperativa, Colombia 2000.
- Saldarriaga Roa, Alberto. *Arquitectura para todos los días. Una Hipótesis. Reflexión en Seminario de Análisis, Teoría e Historia*. 25 agosto 2009.
- Saldarriaga Roa, Alberto. *Habitabilidad. Transformación Arquitectónica. Reflexiones en Seminario de Análisis, Teoría e Historia*. 25 agosto 2009.
- Serra, Rafael. *Arquitectura y Climas*. 1ª, ed. 5ª. Tirada, 2006. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 1999.
- Simon Unwin, *Analysing Architecture*. Publicado originalmente en Londres en 1997 por Routledge (Taylor & Francis). Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 2003.
- U.N.A.M. *Licenciatura en Arquitectura. Plan de Estudios '99*. Ediciones de Buena Tinta S.A. de C.V. Término de impresión en la Ciudad de México, julio de 1998.
- Yeang, Ken. *El Rascacielos Ecológico*. Ed. Barcelona, Gustavo Gili. 2001.
- Yeang, Ken. *Proyectar con la Naturaleza, Bases ecológicas para el Proyecto Arquitectónico*. Ed. Barcelona, Gustavo Gili. 1999.



Páginas consultada en Internet.-

- Escuela de Arquitectura. Universidad de Monterrey. Av. Morones Prieto 4500 Pte. San Pedro Garza García, N.L. <http://www.udem.edu.mx/>.
- Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional. IPN. Unidad Tecamachalco. <http://www.esiatec.ipn.mx/>
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Navarra. Pamplona, España. <http://www.unav.es/>.
- Escuela de Arquitectura, Universidad de Oslo, Noruega. Norwegian University of Science and Technology. NTNU. <http://www.ntnu.edu/>.
- Escuela de Arquitectura. Universidad de Austin, Texas. E.U. UTSOA. <http://www.utexas.edu/>.
- Facultad de Arquitectura. Universidad de Guadalajara. Escuela Militar de Aviación No. 16, Guadalajara, México. <http://www.udg.mx/>.
- Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Colima, Colima. Carretera Colima-Coquimatlán Km. 9, <http://www.ucol.mx/>.
- Licenciatura en Arquitectura, Universidad Intercontinental. Insurgentes Sur 4303, Santa Úrsula Xitla, Tlalpan. <http://www.uic.edu.mx/>.
- Licenciatura en Arquitectura, Universidad Anáhuac México Sur, Av. De las Torres no. 131, Col. Olivar de los Padres. <http://www.uas.mx/>.
- Morillón Gálvez, David. Investigador del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM. <http://www.iingen.unam.mx>.
- Ocampo Ruiz, Ernesto. Artículo Nanotecnología y Arquitectura. Revista del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Febrero 1998. <http://www.imcyc.com/revista/1998/febrero/nanfeb98.htm>. Página consultada el 15 de enero de 2010.