



CUADERNOS DIVISIONALES DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

# Hábitat sustentable II.

Estrategias y proyectos en  
diferentes ámbitos del mundo

04

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

SERGIO PADILLA GALICIA  
ELIZABETH ESPINOSA DORANTES

CUADERNOS DIVISIONALES DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

# Hábitat sustentable II.

Estrategias y proyectos en  
diferentes ámbitos del mundo

SERGIO PADILLA GALICIA  
ELIZABETH ESPINOSA DORANTES

04

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia  
RECTOR GENERAL

Dra. Norma Rondero López  
SECRETARIA GENERAL

## UNIDAD AZCAPOTZALCO

Dr. Óscar Lozano Carrillo  
RECTOR DE LA UNIDAD

Dra. Yadira Zavala Osorio  
SECRETARIA DE LA UNIDAD

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas  
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Mtra. Areli García González  
SECRETARIA ACADÉMICA

Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN

Mtro. Saúl Vargas González  
COORDINACIÓN DIVISIONAL DE PUBLICACIONES CYAD

## CONSEJO EDITORIAL DE LA DIVISIÓN CYAD

Dra. Gloria María Castorena Espinosa  
COORDINADORA DEL CONSEJO EDITORIAL

Mtra. Irma López Arredondo

D.C.G. Laura Elisa León Valle

Dr. Gabriel Salazar Contreras

Dr. Francisco Gerardo Toledo Ramírez

Mtro. Saúl Vargas González

## COMITÉ EDITORIAL DE LA DIVISIÓN CYAD

Dra. Luisa Regina Martínez Leal  
PRESIDENTA DEL COMITÉ EDITORIAL

Dra. Elizabeth Espinosa Dorantes

Dra. Gloria María Castorena Espinosa

Dra. Ma. Itzel Sainz González

Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández

Mtra. Adriana Acero Gutiérrez

Dr. Fausto Rodríguez Manzo

CUADERNOS DIVISIONALES DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

# Hábitat sustentable II.

Estrategias y proyectos en  
diferentes ámbitos del mundo

SERGIO PADILLA GALICIA  
ELIZABETH ESPINOSA DORANTES

04

CUADERNOS DIVISIONALES DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

04 Hábitat sustentable II.  
Estrategias y proyectos en diferentes ámbitos del mundo

D.R. © Sergio Padilla Galicia

Elizabeth Espinosa Dorantes

Primera edición, 2021

D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana

Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas

Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 22000

ISBN DE LA COLECCIÓN: 978-607-28-1898-9

ISBN DEL CUADERNO 04: 978-607-28-2304-4

Director de la colección: Marco Vinicio Ferruzca Navarro

Coordinación editorial: Isaac Acosta Fuentes e Ivonne Murillo Islas

Diseño de interiores y de portada: Ivonne Murillo Islas

Cuidado de la edición: Isaac Acosta Fuentes e Ivonne Murillo Islas

Corrección de estilo: Ana María Hernández López

Formación de interiores: Liliana Calvo Armendáriz

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del editor, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor, y en su caso de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición, se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

Impreso en México

# Índice

<b>Presentación</b> . . . . .	7
<b>Resumen</b> . . . . .	9
<b>Abstract.</b> . . . . .	9
<b>Introducción.</b> . . . . .	10
<b>Urbanismo sustentable</b> . . . . .	13
Políticas públicas y sustentabilidad . . . . .	13
Principios para un urbanismo responsable. . . . .	15
Movilidad sustentable. . . . .	20
Áreas verdes urbanas . . . . .	23
Estrategias y proyectos . . . . .	26
<b>Arquitectura sustentable. Estrategias, proyectos y aplicaciones.</b> . . . . .	31
Arquitectura tradicional sustentable. . . . .	31
Nuevo paradigma: Hábitat construido y sustentabilidad . . . . .	37
Vivienda bioclimática y eficiencia energética. . . . .	40
<b>Conclusiones</b> . . . . .	43
<b>Bibliografía</b> . . . . .	44



## Presentación

Cuadernos Divisionales de Investigación en Diseño (CUDID) es un proyecto editorial cuyo propósito es difundir los resultados de las investigación que realizan las y los profesores de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

CUDID surge como una iniciativa de la gestión del Dr. Marco Ferruzca Navarro al frente de la Dirección de CyAD y se apoya en la producción de reportes de investigación sobre proyectos debidamente reconocidos por las instancias pertinentes en el marco de la investigación universitaria.

El trabajo de los académicos atiende múltiples problemáticas que nos aquejan como sociedad y los diseñadores conformamos una comunidad deseosa de participar activamente en la reflexión y solución de dichos temas.

La investigación sobre el diseño tiene una naturaleza disciplinaria e interdisciplinaria. La mayoría de los problemas de diseño reclaman la intervención de diferentes expertos y en la actualidad, de manera acentuada, no son pocos los problemas de investigación que requieren un tratamiento en el que coadyuven los más diversos enfoques y saberes.

Con esta iniciativa, nuestra División busca fortalecer la construcción de puentes para el diálogo interuniversitario y con la sociedad, que reclama un vínculo más estrecho de sus instituciones de educación superior con la atención a sus retos y necesidades.

Divulgar los resultados de las investigaciones, generar vínculos entre expertos, producir materiales para la formación de los alumnos, son pues, entre otros, los objetivos que tiene esta colección. Ante todo, se busca difundir de forma ágil las propuestas y visiones de nuestros investigadores, ya que nuestra sociedad demanda respuestas oportunas a múltiples y dinámicos retos.

Este esfuerzo de difusión no sería posible sin el apoyo de los Departamentos de la División, donde los profesores-investigadores se

organizan y proponen líneas y temas de interés desde la perspectiva del diseño. Los exhortamos a continuar en esta ruta que representa un logro de nuestro trabajo colectivo.

Dr. Isaac Acosta Fuentes

## Resumen

Los proyectos relevantes que se presentan en este trabajo refieren temas y proponen formas alternativas para incidir en los problemas y en las constantes transformaciones espaciales de la ciudad y las construcciones contemporáneas, con un interés en los problemas sociales, económicos y ambientales. Las experiencias internacionales que se presentan fueron compiladas y analizadas en el proyecto de investigación Hábitat Sustentable II. Estrategias y proyectos en diferentes ámbitos del mundo y son una muestra limitada, pero representativa, de la multiplicidad de temas y casos que en la actualidad impulsan a la arquitectura y el urbanismo sustentable en el ámbito mundial.

**Palabras clave:** hábitat sustentable, urbanismo y arquitectura sustentable, temas de sustentabilidad, estrategias sustentables, tendencias en la arquitectura y el urbanismo

## Abstract

*The book identifies general topics and specific projects that establish trends in the urban phenomena and the new sustainability practices in the entire world. These topics were compiled and analyzed in the research project Sustainable Habitat II. Strategies and projects in different areas of the world" carried out at the Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. This selection of topics and projects is only a little showcase of the enormous possibilities of situations and trends that nowadays are driving the architecture and sustainable urbanism in the world.*

**Keywords:** sustainable habitat, sustainable architecture and urbanism, issues of sustainability, sustainable strategies, trends in architecture and urbanism.

## Introducción

En este trabajo se entiende por “Hábitat” al espacio que reúne las condiciones adecuadas para que el ser humano pueda habitar o morar; es decir, el lugar apropiado para que un determinado grupo humano pueda vivir. Sustentable se refiere a que las condiciones de habitabilidad están basadas en las potencialidades propias del medio ambiente y del ecosistema particular del emplazamiento y del grupo social residente<sup>1</sup>. Aunque el concepto “hábitat sustentable” es muy amplio, generalmente, tiene una connotación de actualidad y preferente en un ámbito urbano. Lo cierto es que el hábitat sustentable se ha dado de manera natural a lo largo de la historia en los más distintos ámbitos del mundo.

En las postrimerías del siglo xx, ya se tenían documentos que abordaban el concepto y definían los principios del desarrollo sustentable. La idea general que plantean éstos, es que el desarrollo contemporáneo no puede agravar las condiciones para las generaciones futuras. Este principio y las ideas que se derivan del mismo, fueron incorporadas por los países y sus estructuras administrativas locales en los procesos de planeación y toma de decisiones, al mismo tiempo que arquitectos y urbanistas en diferentes latitudes se han esforzado por aplicar estas ideas y ponerlas en práctica (Padilla, Sergio, 2015, p. 18).

En la actualidad, se asume que las prácticas del urbanismo deben estar orientadas al desarrollo de comunidades urbanas sustentables en ambientes armónicos y equilibrados. Estas prácticas del urbanismo sustentable, con sus enfoques y planteamientos, deben ser vistas como una nueva etapa en la larga tradición disciplinar de arquitectos y urbanistas.

Por lo anterior, el proyecto Hábitat sustentable II. Estrategias y proyectos en diferentes ámbitos del mundo, tuvo por objetivo profundizar

<sup>1</sup> En este trabajo el concepto sustentable se emplea como sinónimo de sostenible, a pesar de las diferencias entre estos términos con significados específicos. En muchos casos, el término sustentable está enfocado únicamente al manejo racional de los recursos naturales y al medio físico en general.

en el conocimiento de los procesos inherentes al desarrollo y prácticas del urbanismo y la arquitectura sustentable en diferentes países, mediante el estudio de una muestra limitada de casos relevantes. De esta forma, se asume que identificando y compilando, diversos y relevantes productos de investigación, así como estrategias y proyectos desarrollados en los últimos años, es posible identificar, como resultado de la investigación, una serie de conceptos, métodos y técnicas de análisis utilizados en la formulación de políticas y proyectos urbanos, que marcan tendencias en la arquitectura y el urbanismo sustentable.

Este proyecto de investigación interdepartamental fue de cooperación entre las áreas de investigación: Arquitectura y Urbanismo Internacional del Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Arquitectura Bioclimática del Departamento de Medio Ambiente de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco, México.

Lo que aquí se presenta son los resultados correspondientes a la segunda etapa de un proyecto general realizado entre los años 2013-2018. La investigación se desarrolló a partir de recopilación de información, compilación de investigaciones y proyectos específicos que abordaban la temática del hábitat sustentable, para su sistematización, integración, análisis y edición en diferentes productos de difusión, sobre todo, publicaciones y eventos académicos.

El método de investigación consistió en identificar y solicitar ponencias, como muestreo de temas y casos de interés del hábitat sustentable, a la red de colaboradores externos de las áreas de investigación involucradas: Arquitectura y Urbanismo Internacional y Arquitectura Bioclimática. Los casos seleccionados fueron presentados en un seminario internacional expofeso; posteriormente, se sometieron a un análisis comparativo con el fin de encontrar situaciones de convergencia-divergencia entre ellos, para inducir conclusiones de tipo general que marquen pautas en las nuevas prácticas de la construcción del hábitat sustentable.

El "Seminario Hábitat Sustentable II", actividad estratégica del proyecto, se realizó los días cuatro, cinco y seis de diciembre de 2013, en la Ciudad de México, y contó con la participación de 14 conferencistas: uno de España, uno de Grecia, uno de Brasil, dos de Argentina y nueve de México; con un total de 15 conferencias temáticas.

Con estos productos de investigación se elaboraron las memorias digitales del Seminario Hábitat Sustentable II y se publicó el libro Hábitat Sustentable II (ISBN 978 607 28 0701 3), con un desarrollo de mayor amplitud de los temas abordados. La publicación está integrada por dos artículos que plantean principios y lineamientos básicos sobre temas de sustentabilidad, siete casos ejemplares de intervención sustentable o que abordan temas relevantes y seis relatorías de temas presentados por igual número de autores en el Seminario mencionado.

En el presente texto se presentan, como resultados del proyecto, las ideas centrales de los temas relacionados con situaciones y proyectos específicos en varias ciudades y casos concretos en: Grecia, Brasil, Argentina, Ecuador y México, que tienen en común una reflexión sobre diferentes tópicos de la sustentabilidad. Algunos enfatizan su atención en aspectos ambientales que tradicionalmente han desarrollado comunidades singulares y sitios sensibles. Otros dirigen su interés a conceptos del urbanismo sustentable y la arquitectura bioclimática, señalando que es imperativo cambiar el enfoque de desarrollo hacia procesos de planeación y diseño basados en ciclos cerrados de captación o generación, consumo eficiente, tratamiento y reciclado para el uso racional de los recursos naturales (energía y agua) y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Otros más, dedican su atención a la integración de estrategias bioclimáticas específicas y sistemas solares en la concepción de la vivienda en diferentes regiones. A partir de estos casos, se concluye que la construcción del hábitat sustentable es una cuestión urbana que se apoya en la sustentabilidad cultural, así como en la sustentabilidad social y se puede lograr con la realización de acciones comprometidas socialmente, que procuren una ciudad habitable y que se orienten a mejorar la calidad de vida de las personas y reforzar la identidad cultural. Aspirar a la ciudad sustentable y no a la urbanización es un proceso que, si bien tiene una base técnica, es fundamentalmente un asunto de decisión política y de participación democrática ciudadana.

## Urbanismo sustentable

### Políticas públicas y sustentabilidad

Por lo general, las políticas públicas ambientales en México, como en otros países, tienen falencias debido a la falta de conocimiento de las temáticas y comprensión de diversos tópicos, como son: el discurso ambiental, la cultura política, el marco jurídico, la estructura institucional, entre otros aspectos, y en donde cada uno de los actores que intervienen desconocen sobre las funciones de uno y otro y, por tanto, no se articulan adecuadamente las respuestas que el Estado debe proporcionar para atender las demandas de la sociedad, en forma de: normas, instituciones, instrumentos, proyectos específicos y oferta de servicios públicos.

En la actualidad un requerimiento social es la transformación y mejoramiento de la calidad de vida en las ciudades. Para ello, se requiere repensar el discurso ambiental dominante, a partir de la necesidad de actuar y responder a grandes retos: colapso ambiental, cambio climático, expansión del capitalismo y el crecimiento incompatible con la sostenibilidad y la pobreza, entre otros aspectos (Salas Hermilo, 2015, pp. 148-149) (Figura 1). En este sentido, la ONU aprobó en el año 2015, la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, para que los países y sus sociedades orienten sus políticas y acciones a mejorar la vida de las personas de manera incluyente. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente y la planeación y diseño de nuestras ciudades. Luego entonces, desde los diferentes niveles de gobierno, para plantear políticas públicas congruentes a un nuevo discurso ambiental es necesario entender las estructuras de gobierno, sus principios, naturaleza y limitaciones, y alinearse a los Objetivos del Desarrollo Sostenible, para actuar en consecuencia. Sin embargo, para alcanzar estas metas, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil, la academia, los profesionales especializados y la población en general.



Figura 1. Ciudades degradadas. Barrios y favelas de Morumbi, Sao Paulo, Brasil (Bustos Romero, Marta, 2015).

## Principios para un urbanismo responsable

En los últimos años las normas que definen el urbanismo han estado determinadas por patrones de crecimiento establecidos por la presión del desarrollo inmobiliario, ya que se ha cedido a las fuerzas del mercado las decisiones de localización de tipologías (sobre todo las destinadas a vivienda y actividades comerciales), lo que ha provocado una intensa especulación del suelo, grandes vacíos dentro de las ciudades y la fractura de la estructura social y espacial, ya sea por la excesiva dispersión de los asentamientos o por la alta concentración.

Aunque la producción y funcionamiento de la ciudad es considerada una de las actividades que más contribuye a la insostenibilidad, la ciudad nació para quedarse y no se deben tomar posturas anti urbanas, por el contrario, es necesario incidir no sólo en las formas de construir el espacio urbano, sino en la definición de sus características formales y en la manera de utilizar y relacionarse con el medio ambiente (Espinosa, Elizabeth, 2015, pp. 39-54).

Las Conferencias de las Naciones Unidas: Hábitat I (1976), Hábitat II (1996) y Hábitat III (2016), realizadas con 20 años de diferencia, señalan que es la ciudad la forma que los seres humanos han escogido para vivir en sociedad y proveer sus necesidades, y por ello no debe ser considerada una desgracia a ser evitada a cualquier precio. El futuro dependerá de cómo evolucionarán las soluciones urbanísticas y cualquier idea de sustentabilidad deberá probar su funcionamiento en un mundo urbanizado, es decir, en el escenario de las ciudades (Bustos R., Marta, 2015, pp. 150-158).

Hay consenso en señalar que el objetivo general de un urbanismo sustentable es potenciar la complejidad funcional urbana con diversidad de usos, tipologías edificadas e interacción social, así como una correcta adecuación de los edificios y de la trama urbana con el medio natural, lo que es fundamental conseguir para un espacio urbano de calidad. Sin embargo, no deben aplicarse recetas ni soluciones preestablecidas, ya que las opciones de transformación deben surgir del análisis del sitio y de las condiciones locales. Por lo tanto, para lograr un urbanismo sustentable, desde la perspectiva del *Libro Verde del Medio Ambiente Urbano* (2007), se tendrán que definir cuatro objetivos primordiales: crear ciudad y no urbanización, estimulando la creación

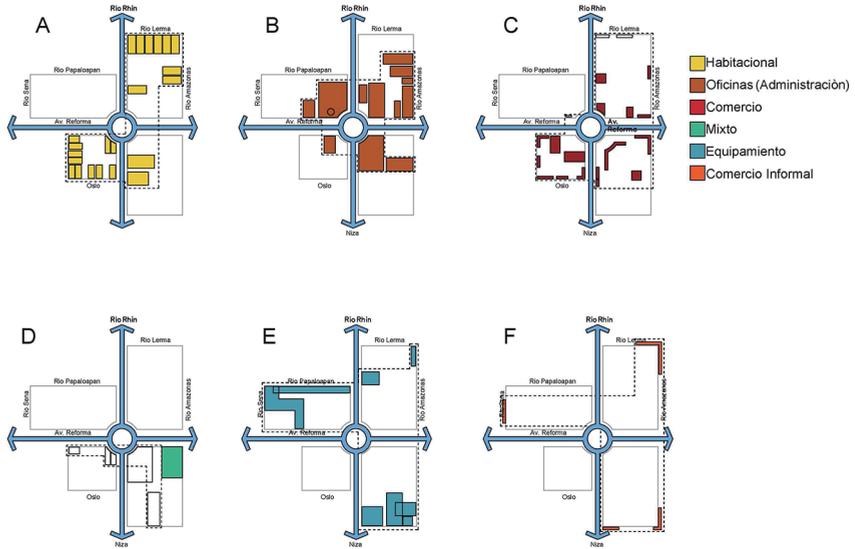
de ciudades compactas, complejas y eficientes mediante la realización de proyectos urbanos integrales conectados a la estructura urbana; ordenar la expansión urbana, lo que implica limitar la dispersión urbana y ocupación masiva del territorio; retomar la ciudad como un proyecto, con la definición e implantación de un modelo de ciudad; aumentar la complejidad urbana en los tejidos existentes, mediante la realización de conjuntos de actividades mixtas y de intensiva edificabilidad, pues cada sitio, entorno y características, requiere de medidas específicas (Figuras 2A y 2B).

Para ello, se tiene que partir de un concepto integrador de las relaciones entre el medio construido, el ambiente y el medio socioeconómico, ya que la ciudad es un sistema y, por tanto, las relaciones no pueden ser eludidas, ni únicamente procurar la atención de la forma, la definición de límites y la localización de elementos estáticos (Espinosa, Elizabeth, 2015, pp. 39-54).

La morfología urbana tiene que ver con aspectos ambientales, como la producción y consumo de energía en las ciudades. Las ciudades compactas y de alta densidad reducen la necesidad de urbanización expansiva hacia las periferias, los desplazamientos y consumo de los edificios, pero, por otro lado, producen un impacto negativo en el microclima urbano y en el potencial de renovación de la energía. La ciudad sustentable se perfila como una forma compacta con la intención de minimizar los costos de implantación y enriquecer los ambientes y escenas creadas por las edificaciones, respetando el entorno y dando valor a los vacíos dentro de la malla urbana para que exista el espacio público seguro que permita la integración y cohesión social y, así, democratizar los lugares, asegurando, al mismo tiempo, la persistencia del sitio y la conservación del lugar y, con ello, la preservación de la memoria y de la cultura.

De modo que también la ciudad sustentable, por esencia, debe ser una ciudad democrática construida para el hombre, para los ciudadanos, procurando el rescate de las mejores condiciones de vida, para reponer las pérdidas y contrarrestar los males producidos por el proceso de crecimiento desordenado de las ciudades.

Un espacio sustentable se refiere a la manutención y preservación de la diversidad de culturas, valores y prácticas existentes, que integran, a lo largo del tiempo, las identidades de los pueblos. La construcción



del hábitat sustentable es una cuestión urbana que se apoya en la sustentabilidad cultural, así como en la sustentabilidad social, en cuanto su propósito es la mejoría de la calidad de vida y la reducción de los niveles de exclusión, y tiene como premisa que los aspectos ambientales informan y dan forma a los diferentes proyectos de intervención urbanística; ya que el medio ambiente incluye los aspectos naturales, el clima, la cultura y la historia del lugar.

Las ciudades también necesitan políticas que propongan acciones de rehabilitación de los espacios dirigidos a la conservación y cuidado de las grandes áreas libres que todavía se encuentran en éstas, recuperando las periferias, valorando su patrimonio histórico-arqueológico, reestructurando y am-

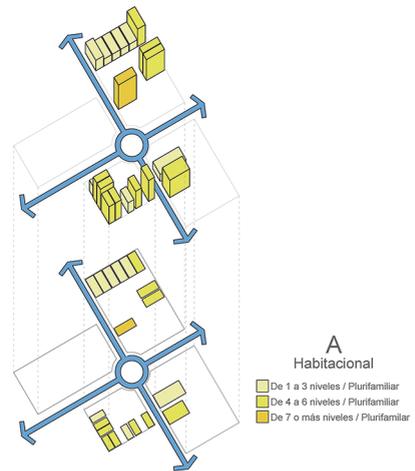


Figura 2a y 2b. Densidad y mixtidad de usos (Espinosa D. Elizabeth, 2015).

pliando el tejido urbano. Asimismo, se requiere una actividad proyectual más atenta a los lugares, que procure incorporar los elementos que garanticen la coherencia con el paisaje circundante y con el sector de la ciudad en la cual se interviene.

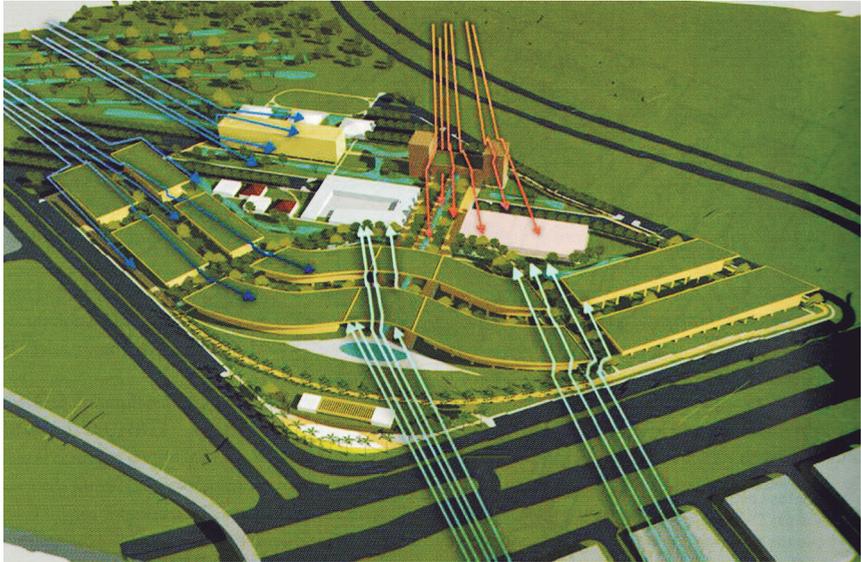


Figura 3. Análisis de las condiciones ambientales del proyecto del LaSUS del Campus de la UnB en Ceilandia DF, Brasilia, Brasil (Bustos Romero, Marta, 2015).

La idea de que el crecimiento de la población en las áreas urbanas puede darse sin límite, conlleva a no darle valor ambiental al territorio, al considerarlo un recurso abundante y disponible. En las intervenciones urbanísticas habrá que ponderar el concepto del lugar, de la importancia del contexto, lo que implica una conceptualización mayor a la simple idea de la localización espacial, incorporando las formas y características sociales, culturales y ambientales del sitio. La conservación de los rasgos naturales del paisaje permite que: exista sentido de identidad del lugar; se tenga sensibilidad para el contexto; que la escala percibida sea más continua y compleja; la creación de zonas de transición entre el ambiente natural y el artificial, manteniendo la diversidad y definiendo variables como cualidad y opciones de vida. La percepción del paisaje se revela, por tanto,

como un modo de elegir, evidenciar y tomar consciencia de las cualidades que están presentes en un determinado lugar (Bustos R., Marta, 2015, pp. 150-158), esta consciencia de componentes espaciales puede observarse, por ejemplo, en las condiciones ambientales que guarda el territorio y que determinan el proyecto urbano (Figura 3).

Otros componentes que tienen gran impacto en la configuración territorial son la movilidad y el transporte. Estos pueden estimular y modificar los procesos de desarrollo urbano si consideramos la capacidad que tiene todo modo de transporte, incluso el caminar, de transformar un espacio determinado, reafirmando su relevante condición como fuerza de estructuración urbana (Espinosa, Elizabeth, 2015, pp. 39-54).

## Movilidad sustentable

La movilidad urbana tiene un fuerte efecto en las ciudades ya que su problemática específica plantea retos a la sustentabilidad de éstas, algunas de las dificultades que se presentan son:

*Deterioro ambiental.* En México, alrededor del 20% del total de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y causantes del Calentamiento Global provienen del transporte. Esta situación tiene graves efectos en la salud, ya que más de 7,600 personas mueren al año, es decir, 20 personas/día, debido a enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental.

*Transporte público de mala calidad.* Los diferentes modos de transporte público que operan en México presentan muchas deficiencias en sus unidades, rutas, servicio prestado, regulación gubernamental, coordinación institucional y de gobierno, interconectividad, entre otras.

*Dificultades y riesgos para los más vulnerables.* Los diferentes elementos que integran el sistema de transporte, esto es: unidades, paraderos, estaciones, etc., no están pensados para las personas con capacidades diferentes y con restricciones en la movilidad.

*Accidentes.* Anualmente mueren 24,000 personas a causa de accidentes viales y más de 40,000 padecen alguna consecuencia negativa.

*Congestión.* El tiempo promedio diario invertido en transportarse en la Zona Metropolitana del Valle de México es de alrededor de tres horas.

*Aumento en el uso y velocidad del automóvil.* Muchas personas de estratos medios y altos se ven en la necesidad de utilizar el automóvil para su movilidad. Cada día se incorporan más automóviles al parque vehicular de las ciudades, lo que trae consigo el agravamiento de los problemas anteriormente señalados y una disminución en la velocidad promedio de los automóviles en circulación.

En respuesta a estos problemas se plantean cuatro políticas clave de la movilidad sustentable:

- 1. Planeación del desarrollo urbano.** La planeación del transporte no puede estar desligada de la planeación urbana, para ello se deben tomar en cuenta los siguientes principios:

- Integrar la planeación del transporte y el desarrollo urbano.
- Mezclar los usos del suelo compatibles. Crear espacios polifuncionales, compactos y articulados donde la necesidad de transportarse se reduce.
- Fomentar una densidad con vivienda mixta, en lugar de un crecimiento disperso horizontal hacia las periferias.
- Aumentar el atractivo de la ciudad.
- Combatir ruido y emisiones.
- Reducir el espacio de circulación de vehículos y el estacionamiento en vía pública.
- Adecuar los espacios de la calle para caminar, usar la bicicleta y corredores de transporte público.

Algunos principios de movilidad para la vida urbana que deben manejarse integralmente son:

- Compactar
- Densificar
- Transportar
- Conectar
- Mezclar
- Pedalear
- Cambiar
- Caminar

**2. Disponer de un transporte público de calidad.** Que reduzca su impacto negativo al medio ambiente y mejore el uso del espacio urbano, lo que derivará en una menor congestión, de manera que propicie una mayor equidad y aumente la calidad del servicio en cuanto a: cobertura, rapidez, seguridad, disponibilidad y comodidad.

**3. Inhibir el uso del automóvil.** La movilidad en autos es poco sustentable y equitativa, ya que beneficia sólo a un sector minoritario y, por lo general, privilegiado de la sociedad, teniendo un porcentaje muy alto de vehículos en movimiento. Esta situación disminuye la calidad de vida de los habitantes de las ciudades en términos ambientales, de eficiencia del espacio y de equidad. En términos de

inversión en infraestructura urbana es claro que se están construyendo ciudades para los autos y no para las personas. El principio es transferir cargas a los usuarios de esta modalidad, con:

- Políticas de cobro y reducción de estacionamiento.
- Reducción de estacionamiento en edificios.
- Implementar zonas de tráfico calmado.
- Transferir los recursos derivados de esta “inhibición” del automóvil hacia formas de movilidad más sustentables.

#### 4. Facilitar e impulsar el transporte no motorizado (TNM). En particular las orientadas a los: peatones, ciclistas, niños, adultos mayores, discapacitados, etc.

No hay que olvidar que la calidad del espacio público y de los sistemas de transporte público masivo está directamente relacionada con la forma como las personas acceden y se movilizan a través de ellos. Estas políticas deben llevarse a cabo de manera integrada, asumiendo que la problemática de la movilidad sustentable no es, en esencia, un aspecto técnico ni económico, sino fundamentalmente un asunto de decisión política y de participación ciudadana (Baranda, Bernardo, 2015, pp. 159-162) (Figura 4).



Figura 4. Principios de movilidad sustentable (Baranda, Bernardo, 2015).

## Áreas verdes urbanas

No es posible negar la importancia de las áreas verdes en la prestación de servicios ambientales y sociales en el medio urbano. Sin embargo, no podemos hablar de sustentabilidad por la simple presencia de vegetación, pues la masa arbórea urbana debe tener ciertas condiciones para que cumpla estas funciones. En México, todos los estados de la república tienen definiciones y leyes ambientales muy similares, pero no iguales; aclarando que la legislación sólo reglamenta cuestiones biológicas. La Ley General en la materia específica que son las Secretarías de Medio Ambiente en las entidades federativas y de los municipios y/o alcaldías las responsables de este tema, estableciendo funciones y competencias que, en la mayoría de los casos, es pertinente mencionar, no se cumplen.

Los espacios verdes urbanos pueden clasificarse de manera general en las siguientes categorías: área verde, área verde urbana, áreas naturales protegidas y áreas de valor ambiental, con las siguientes definiciones:

*Área Verde.* La Ley Ambiental del Distrito Federal (hoy Ciudad de México), la define como toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice en el Distrito Federal.

*Áreas verdes urbanas.* Todas aquellas que se localicen en suelo urbano y estén delimitadas por programas de desarrollo urbano, ya sea delegacionales o municipales. En esta clasificación se encuentran:

- Los parques y jardines que pueden definirse como: áreas verdes o espacios abiertos ajardinados de uso público.
- Plazas ajardinadas o arboladas.
- Jardineras.
- Zonas con cualquier cubierta vegetal en la vía pública.
- Alamedas y arboledas.
- Promontorios.
- Cerros.
- Colinas

*Áreas naturales protegidas.* Son aquellas zonas sujetas a conservación ecológica como los parques establecidos para la conservación, restauración y mejoramiento ambiental.

*Áreas de valor ambiental.* Aquellas que presentan vegetación más conservada o nativa de la zona. Aquí se ubican los bosques urbanos y las barrancas.

Las áreas verdes urbanas tienen un sinnúmero de funciones ambientales y sociales, pero no en todas las condiciones prestan estos servicios, pues la presencia de áreas verdes no debe remitirnos al concepto de sustentabilidad. Las características y condiciones que deben tener los espacios verdes urbanos para cumplir con servicios ambientales son: disminuir la isla de calor, la contaminación del aire y la erosión del suelo; además de facilitar la captación de agua, mejorar la calidad de vida y los niveles de ruido, generar oxígeno, refugio, protección y alimentación de fauna, entre otros.

Las políticas sobre áreas urbanas, por lo general, se centran en: la arborización de calles en zonas con poca vegetación; construcción de infraestructura y equipamiento para alentar el acceso masivo a bosques urbanos; desarrollo de proyectos de “naturalización” de edificaciones; mejoramiento en términos sociales y de ordenamiento ambiental del tejido urbano.

Ahora bien, en el análisis para evaluar si estas políticas son sostenibles, se identifican dos criterios generales: el primero, se refiere al resguardo del patrimonio natural y, el segundo, a la valoración de los servicios ambientales que provean las áreas urbanas, con relación, en todo momento, a la gama de beneficios ciudadanos y sociales para la sustentabilidad de la ciudad. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) tienen como meta que en las ciudades intermedias de los países en desarrollo se debe tener como índice mínimo de arquitectura viva (AV) la cantidad de 9 m<sup>2</sup> por habitante. En el caso de la Ciudad de México, hasta el año 2012 se tenían 8.63 m<sup>2</sup> por habitante, lo cual representa un déficit, aunque no grave. La estrategia de espacios verdes urbanos debe contemplar la creación de un sistema de áreas verdes en las ciudades, basado en:

- **Funcionalidad.** Ponderando el papel y objetivos que cada una de las tipologías o categorías de áreas verdes desempeña y a partir de ello las estrategias deben ser dirigidas a los servicios ambientales y sociales que provean.
- **Accesibilidad.** Conectividad sistémica y movilidad, tanto geográfica como de características, entre una y otra en todos los niveles urbanos (metrópoli, barrio, etc.).
- **Mantenimiento y preservación.** Recursos, presupuesto y acciones de acuerdo con objetivos de mantenimiento y preservación, pues es necesario realizar el diagnóstico preciso del sistema ecológico urbano y la revaloración, siembra y propagación de especies nativas.
- **Gestión y Atención.** Estrategias de gestión y atención, en relación con los requerimientos de personal y equipo capacitado en áreas de arquitectura viva (AV), responsabilidades claras y tipificadas, coordinación entre los diferentes órganos involucrados, realizar campañas sobre concientización, prejuicios y mitos y desarrollar ejercicios de planeación y jerarquización de acciones con límites precisos.
- **Legislación.** Elaboración de reglamentaciones adecuadas a la zona que tengan concordancia federal entre éstas, leyes sobre arboricultura; así como capacitación al personal, seguimiento, control y penalización a los gobiernos ineptos y negligentes en la materia. Es necesario también aplicar las leyes con mayor fuerza, disminuir la corrupción para que la AV no sea sujeto de especulación y, finalmente, revalorizar los beneficios proporcionados por las AV urbanas (García L., Esperanza, 2015, pp. 166-169) (Figura 5).



Figura 5. Servicios ambientales y sociales de las áreas verdes urbanas (García L., Esperanza, 2015).

## Estrategias y proyectos

En esta sección se documentan resultados de proyectos seleccionados durante el desarrollo de la investigación, que se consideran como relevantes en el ámbito urbano, destacando los conceptos y soluciones adoptadas establecidas con base en principios sustentables y de adecuación ambiental.

Un proyecto icónico de ciudad del siglo xx fue Brasilia, como nueva capital de Brasil. Lucio Costa estableció un vínculo con el espacio al escoger para la localización de la ciudad capital el triángulo contenido entre los brazos del lago. La sensación de seguridad que se logra en el lugar es debido al dominio visual sobre el paisaje y su legibilidad, es decir, la facilidad para ser comprendido a través de relaciones espaciales claras entre sus elementos.

A partir de esta experiencia, se tienen algunos conceptos y consideraciones ambientales, que es importante resaltar:

- Capacidad de absorción y reflexión de los materiales urbanos.
- Análisis de los porcentajes de áreas permeables e impermeables, ya que las superficies impermeables reducen la evapotranspiración.
- Cerca de 60% del excedente de la radiación solar se pierde como calor sensible para el aire y 30% es almacenado en los materiales, que componen la base de la cobertura urbana, siendo 10% consumido en la evaporación.
- Regiones con mayor porosidad son mejor ventiladas que las poco porosas; en las muy porosas hay mejores intercambios térmicos, renovación del aire y posibilidad de ventilación cruzada, lo que es ideal para regiones calientes.
- El enfriamiento del espacio abierto y de la envolvente del edificio es causado, significativamente, por la acción de la ventilación.

También es necesario mencionar, la existencia de criterios de balance energético y confort ambiental, útiles en la planificación de proyectos urbanos sustentables:

- Cuanto más compacta es el área de edificaciones, más reducida es la radiación solar directa por la sombra, y se aumenta la radiación difusa

debido a las inter-reflexiones entre edificios; asimismo se ha observado que es mayor la retención de la radiación de onda larga en el espacio urbano.

- Regiones más opacas (no porosas) acumulan más calor debido a las propiedades térmicas de los materiales, necesitando de mayor ventilación para realizar intercambios térmicos.
- La porosidad del tejido urbano posibilita la ventilación natural en ambientes internos (ventilación cruzada), cuando la abertura de entrada del aire sufre presión positiva y la abertura de salida de aire sufre presión negativa.
- Existen más posibilidades de ventilación cuando se deja una separación entre los edificios de seis veces su altura; si el edificio en su desplante tiene columnas y planta abierta la distancia puede ser menor que seis veces su altura.
- En los espacios muy expuestos, y cuyo material superficial es impermeable (pavimento), los intercambios térmicos de calor latente son menores, reduciendo así la pérdida de calor por evapotranspiración (Bustos R., Marta, 2015, pp. 150-158).

Otro ejemplo relevante de urbanismo sustentable es el Proyecto de Interés Regional “La Granadilla”, constituido por 1,640 viviendas sociales, realizado en España en 2005 como parte de las políticas de urbanismo y vivienda gestionado por la Inmobiliaria Municipal de Badajoz. Este proyecto se planteó bajo el concepto de un desarrollo urbano sustentable y con criterios de diseño bioclimáticos.

El proyecto se fundamentó en el concepto de “Eco barrio”, que pretende sustituir el urbanismo formalista, por otro que puede denominarse prestacional. En el diseño urbano, se establecieron las bases para desarrollar arquitecturas más ecoeficientes, dando el máximo grado de libertad formal a los arquitectos que realizan los proyectos de las edificaciones.

En la realización de este proyecto se cuestionaron algunos aspectos que se consideran deben cambiarse en el marco regulador de la planeación y diseño urbano, estableciendo lineamientos o rutas que han de ser exploradas en nuevos proyectos y propuestas.

Asimismo, se destacó que el enfoque tradicional del diseño urbano es obsoleto por ser de carácter, casi exclusivamente, formal, prescindiendo

do con frecuencia de consideraciones ambientales y de obtención de la máxima eficiencia energética de los diseños urbanos, en este sentido los aspectos que deben ser revisados son:

- Regular la información física del territorio sobre el que se desarrolle la planeación urbana general, incluyendo estudios climáticos, que serían de obligada atención en los proyectos urbanos.
- Considerar las preexistencias urbanísticas y edificatorias del territorio en cuestión en la planeación general.
- Establecer en el marco normativo de las propuestas urbanas las regulaciones de la eficiencia energética.
- Establecer en las regulaciones, con claridad, los estándares de dotación y demás parámetros cuantitativos que acotan el diseño urbano, e introducir criterios cualitativos sobre la calidad ambiental y sostenibilidad que dichos diseños produzcan.
- Establecer criterios de evaluación ambiental de las obras de urbanización y su calificación ecológica.

Los lineamientos o criterios generales que se siguieron en el proyecto y que pueden ser considerados como recomendaciones para futuras propuestas, fueron los siguientes:

- El proyecto urbano no define la arquitectura que lo materializa, ya que se consideró la poca posibilidad de controlar las futuras propuestas programáticas e incapacidad de previsión de sus modos de gestión, que no es posible controlar desde el plan maestro.
- La riqueza que el desarrollo arquitectónico puede aportar en la definición de cualquier clase de edificio; por esto, se propugna por un urbanismo no formalista, sino de tipo prestacional.
- El diseño urbano establece las bases para que sobre él se puedan desarrollar las arquitecturas más ecoeficientes de cada proyecto, aun a riesgo de perder, parcialmente, el control sobre la forma del espacio urbano resultante.
- El eco barrio de la Granadilla pretendía ser un campo de experimentación respecto a la forma de planear y diseñar bajo un paradigma de lo que se podría llamar urbanismo energético.

Con estas bases, el barrio se materializa en la ordenación urbana y un trazo básico se integra a la trama urbana preestablecida, corrigiéndola con nuevas alineaciones más adecuadas al asoleamiento y ventilación. Se crean submanzanas que se organizan en torno a espacios verdes y abiertos, y a lo largo de ejes verdes cruzados por recorridos peatonales, vinculando estos flujos hacia la orilla del río (Figura 6). En el diseño urbano, en relación con las edificaciones, no mayores a ocho pisos, y de las viviendas, se introducen conceptos bioclimáticos para garantizar su adecuación al clima. Las arquitecturas no son homogéneas, pues se permite una gran libertad en el diseño arquitectónico, regulado con normas y ordenanzas que salvaguardan la imagen del conjunto y la eficacia bioclimática (López, A., Jorge Alfonso, 2015, pp. 55-75).



Figura 6. Esquema general de ordenación, en azul las dotaciones públicas, en violeta el equipamiento privado (López A. Jorge Alfonso, 2015).

# Arquitectura sustentable. Estrategias, proyectos y aplicaciones

## Arquitectura tradicional sustentable

Entre los temas significativos de la arquitectura sustentable se destacan aquellos que de manera tradicional han desarrollado comunidades singulares y en sitios sensibles. Esta arquitectura anónima, popular, no hecha por arquitectos, es producto de la experiencia empírica y por lecciones de sobrevivencia en un hábitat cambiante.

Ejemplo de lo anterior es el archipiélago griego, integrado por más de 6,000 islas catalogadas, de las cuales 117 son habitadas por más de un habitante y 53 por más de 1,000. La filosofía, el concepto de la arquitectura tradicional y los asentamientos insulares griegos están muy ligados a la sostenibilidad. El aprovechamiento del paisaje, la orientación, los materiales de construcción regionales, la organización del espacio conforme a los cambios climáticos, así como otros factores y condiciones que cada isla imponían, muestran las estrategias que se han utilizado a lo largo del tiempo para generar un concepto de diseño bioclimático de la vivienda y, en general, en el desarrollo de las concentraciones de construcción que han llegado a ser biotopos<sup>1</sup> singulares en el mundo.

La arquitectura tradicional griega ofrece ejemplos brillantes de la experiencia humana en el proceso de adaptación a las condiciones climáticas y del aprovechamiento de los recursos naturales en momentos preindustriales, en los cuales la tecnología tomaba el papel de herramienta de sobrevivencia y no de objetivo o valor económico. De esta forma, las edificaciones y viviendas griegas constituyen un microsistema insertado orgánicamente al medio ambiente. La geomorfología, las características climáticas específicas del lugar y sus materiales, son los elementos base en la arquitectura anónima popular, produciendo células de vida funcionales y económicas para los habitantes que operan de una manera sustentable.

<sup>1</sup> El biotopo se define como un área de condiciones ambientales uniformes que provee espacio vital a un conjunto de flora y fauna.

A partir de estas experiencias, los criterios de diseño sustentable para ofrecer buenas condiciones climáticas al interior de la vivienda pueden resumirse en:

- Aberturas en los edificios principalmente en la fachada sur. En la parte norte, si no colinda con algún otro edificio, es importante que sea protegida de los vientos fríos del invierno, usando árboles que rompen naturalmente las corrientes de aire, así como ubicar espacios no habitables como bodegas y cocina.
- Los materiales de construcción deben representar la opción más adecuada para un comportamiento térmico.
- Uso de materiales impermeabilizantes en las paredes exteriores y los techos planos.
- Generar sombra en la fachada con el uso de pérgolas, pequeñas techumbres o con el uso de vegetación caducifolia<sup>2</sup> en la parte sur, para evitar el sobrecalentamiento del edificio en verano.
- Uso de vanos para generar un sistema de reciclamiento de aire fresco y cruzado para obtener condiciones climáticas con temperaturas óptimas en el interior en las noches del verano.
- Uso de colores claros que funcionan como reflectores y los colores oscuros como colectores de calor.

Con estas consideraciones, el comportamiento bioclimático de las viviendas se adapta al medio ambiente cambiante sin requerir de gran tecnología, únicamente aprovechando la experiencia y el saber tradicional de sus habitantes, conceptos que pueden ser aplicados en la creación de una vivienda moderna (Figura 7). A escala urbana, los asentamientos en el archipiélago griego forman un concepto de ciudad-región dispersa, como noción y paradigma ante la vida moderna: cambiante en la transformación social, económica y ambiental.

El concepto de *metápolis* ha sido propuesto por varios investigadores en relación con el conjunto de islas del mar Egeo en una red de interconexión, pues cada isla o concentración poblacional representa

<sup>2</sup> La vegetación caducifolia, hace referencia a los árboles o arbustos que pierden su hoja durante una parte del año.

una centralidad interconectada en un sistema de islas dispersas en el mar. Se puede decir que es un conjunto urbano que no conoce límites entre lo natural y lo artificial, ya que muchas veces el paisaje se mezcla y confunde siendo difícil de caracterizar. Los límites urbanos de la ciudad tradicional desaparecen para dar paso a concentraciones de elementos artificiales en un paisaje, o un orden fragmentado, que conforman hábitats que responden a necesidades básicas, primarias, que existen desde tiempos ancestrales. Se trata de una ciudad-región dispersa, donde la arquitectura todavía tiene la posibilidad de representar un elemento único e indiscutible, elemento que no necesita de algo más que su medio ambiente para sobrevivir.

El sistema urbano insular griego también se ha conceptualizado como un organismo vivo que se ha adaptado al hábitat acuático durante miles de años, sobreviviendo con los ajustes y las mutaciones que han sido necesarias. Es un organismo que constituye un hábitat y un paisaje singular, producto de la interacción inteligente entre el medio natural y el medio creado por el hombre. Es un hábitat dinámico y resiliente, ya que, en lo social, sufre fluctuaciones poblacionales extremas (la población se duplica en los meses de verano), que ofrece abiertamente a la población temporal el mismo sentido de pertenencia de la que gozan sus residentes; es incluyente y democrático, pues respeta las características sociales, económicas y raciales de sus habitantes y visitantes; se adapta a los cambios climáticos bruscos que sufre durante el año y sus edificios y espacios urbanos dan respuesta a este hecho; preserva su cultura e historia, resultado de los eventos y periodos de cambios sociales, económico, culturales y políticos que ha sufrido la región por milenios.

El urbanismo del archipiélago griego aporta lecciones para el urbanismo sustentable actual, como son:

- Arquitectura respetuosa de la naturaleza.
- Las prácticas bioclimáticas a escala arquitectónica y urbana con adaptación inteligente y modo de sobrevivencia.
- La vida y ciudad moderna, cambiante y en constante transformación, adaptada a los sistemas naturales a partir de preservar la identidad cultural, mantener las raíces y la conservación del patrimonio.



Figura 7. Masas construidas y salidas de aire para la adaptación climática (Vassis, Xristos, 2015).

En suma, la arquitectura y el urbanismo de las islas aportan lecciones y experiencias importantes en la reflexión del presente y futuro de las ciudades. La adaptación es el reto más importante, y la arquitectura y el urbanismo anónimo popular ofrece conceptos y experiencias que deben servir como ejemplo y punto de partida para el futuro (Vassis, Xristos, 2015, pp. 79-92).

En otra región del mundo, las islas Galápagos, Ecuador, son únicas y deben considerarse como un “laboratorio de la evolución humana”. Está formado por 13 islas grandes de más de 10 km<sup>2</sup>; 6 islas medianas entre 1 y 10 km<sup>2</sup> y 215 islotes pequeños. De todas estas islas, sólo 4 están pobladas. De acuerdo con el censo de población 2010 de Ecuador, Galápagos pasó de 18,640 habitantes en 2001 a 25,124 habitantes en 2010, es decir, tuvo un aumento de 6,484 habitantes. A esta población creciente se suma el interés turístico, por ello su conservación entra en conflicto por la presión del desarrollo como destino turístico y, al mismo tiempo, conciliar las actividades económicas y el impacto ambiental.

En julio de 2014 el Ministerio del Ambiente de Ecuador aprobó el “Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir”. Con esta herramienta de gestión ambiental se reconoce a Galápagos como un socio-ecosistema. Esto implica que para lograr la conservación de la base natural es imprescindible un manejo integrado de sus áreas protegidas y, a su vez, de estas áreas con las zonas pobladas (urbanas y rurales), respetando la capacidad de los ecosistemas y su biodiversidad para generar servicios, contribuyendo en la recuperación de aquellos que han sido alterados principalmente por causas antropogénicas (especies invasoras, acuíferos contaminados, deterioro de hábitats, entre otros), de forma que se pueda garantizar la permanencia del ser humano en el largo plazo, así como su calidad de vida o buen vivir.

El modelo propuesto consiste en sumar la conservación del hábitat natural a la producción del hábitat construido, mediante estrategias de planeación, diseño y edificación que incorporen armoniosamente los siguientes elementos: uso de materiales de extracción local, la deconstrucción o el reciclaje; utilización de mano de obra local disponible; reducción al mínimo del transporte y, sobre todo, de productos externos a la isla; acciones de mantenimiento permanente; procurar la sustentabilidad con máxima calidad ambiental, mínimo impacto y menor costo; y una gestión flexible con criterios específicos para cada caso y proyecto (Martín Evans, John y De Schiller, Silvia, 2015, pp. 163-165) (Figura 8).

Otro ejemplo de urbanismo y de arquitectura tradicional sustentable lo tenemos en la experiencia prehispánica mexicana, particularmente, la cultura mexicana en Tenochtitlán, en cuanto a su trazo urbano, aprovechamiento de los recursos lacustres, medio de producción en parcelas flotantes, denominadas “chinampas”, y la tipología formal, funcional y el esquema arquitectónico de las viviendas. Estas manifestaciones fueron adecuaciones acertadas al medio lacustre y a las características de un clima templado húmedo. Tiempo más tarde, en el periodo colonial, se desarrollaron conjuntos arquitectónicos para actividades de educación, seminarios, talleres para el aprendizaje de las artes y los oficios, entre otras; para su construcción y estrategias de diseño, los religiosos españoles se basaron en modelos preestablecidos por cada

orden monástica (coincidencia climática favorable) y ejemplos europeos, que sumada a la experiencia de la mano de obra local y la propia tradición heredada desde los tiempos prehispánicos, produjeron modelos únicos de gran sensibilidad arquitectónica acorde al clima y con la utilización de materiales regionales.



Figura 8. Proyecto del aeropuerto de Seymour Baltra, Islas Galápagos, Ecuador (Martin Evans, John y De Siller, Silvia, 2015).

El análisis histórico de estos asentamientos y arquitectura con un enfoque bioclimático permite entender los antecedentes de la sustentabilidad en México, con ello, es posible definir conceptos, ejes de la sustentabilidad urbana y estrategias de diseño bioclimático, aplicables a edificaciones actuales. Se recomienda aprender de los aciertos del pasado para desarrollar tecnología ambiental propia y construir un marco normativo que permita transitar hacia un hábitat sustentable. Se amplía la visión del futuro arquitectónico y urbano, si conocemos, entendemos y valoramos nuestro propio pasado (Castorena, Gloria M., 2015, pp. 93-102).

## Nuevo paradigma: Hábitat construido y sustentabilidad

Por lo general, el problema de la sustentabilidad de la arquitectura y el urbanismo es un tema complejo y multidimensional que involucra a grupos, instituciones y actores sociales y tiene importantes repercusiones políticas y económicas.

En México, lo sustentable adquiere otras connotaciones sobre todo ante una disparidad cada vez mayor entre grupos de altos ingresos económicos y amplios sectores de la población que se encuentran en condiciones de pobreza o de pobreza extrema, por lo que a veces, la edificación sustentable se interpreta de forma contradictoria. Mientras que para un grupo la sostenibilidad de los diseños se fundamenta en el avance y sofisticación de la tecnología y se demuestra al aplicar normas internacionales que dan plusvalía a los inmuebles y prestigio a sus diseñadores; para otros, la sustentabilidad consiste en conservar lo existente, alterando lo menos posible los sistemas tradicionales y empleando la experiencia acumulada a lo largo de siglos en el uso de espacios y materiales.

Sin embargo, la realidad del país es que, entre el año 2000 y 2010 se construyeron 7.1 millones de viviendas, lo que representa un logro cuantitativo, alcanzado con una edificación económica, pero de mala calidad y con muy pocas consideraciones ambientales; adicionalmente, esta política propició un crecimiento desbordado de conjuntos habitacionales de interés social sin una adecuada planeación regional y urbana. Todo ello propició una gran especulación del suelo por parte de empresas desarrolladoras de vivienda. En aparente oposición a esto, la política en materia de vivienda del gobierno hasta el año 2018, fue la densificación de las zonas urbanas con crecimiento vertical, no obstante, también se generaron otras formas de especulación del suelo y se desarrollaron grandes edificios de departamentos, sin ninguna planeación urbana ni consideraciones de la infraestructura y los servicios, y en algunos casos transgrediendo la normatividad urbana y de edificación en las ciudades (Figueroa, Aníbal, 2015, pp. 103-110) (Figura 9).

Cabe señalar que en años recientes el gobierno mexicano ha instaurado programas y sistemas de certificación con etiqueta sustentable, con el objetivo de normar los desarrollos urbanos y la arquitectura sustentables, tanto a nivel federal como estatal, éstos son: Hipoteca Verde, Programa

de Azoteas Verdes por el Gobierno del DF, Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables 2008, Programa de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables, aplicación de la certificación LEED a edificios, Norma Mexicana de Edificación Sustentable NMX-AA-164-SCFI-2013. Pero, hay que señalar, que la aplicación de esta normatividad se hace de manera parcial, en ocasiones de manera voluntaria y desafortunadamente sin una adecuada verificación. A pesar de estos avances, todavía no hay una política clara que oriente la planeación urbana sustentable, ni que impulse el desarrollo de la arquitectura bioclimática y sustentable.



Figura 9. Mega conjunto urbano en Ixtapaluca. Vista aérea (Al Gore, Our Choice, App) (Fuentes F. Víctor, 2015).

La mayoría de los desarrollos etiquetados de sustentables en México, se han construido bajo los mismos conceptos y premisas de los proyectos tradicionales, que han mostrado tener muchos problemas. Se piensa que la sustentabilidad se logra únicamente por la utilización de tecnología,

como son: uso de colectores solares, fotoceldas, sistemas ahorradores de agua, etc., pero una tecnología puede ser apropiada para un lugar y no serlo para otro. En el mejor de los casos, la sustentabilidad se aborda sólo desde el punto de vista del ahorro de energía, uso eficiente del agua y tratamiento de desechos, lo que en principio es correcto, pero no suficiente, ya que no se incorporan aspectos sociales y culturales locales y regionales importantes (Fuentes Freixanet, Víctor, 2015, pp. 111-122).

Por otro lado, muchos edificios en México están aplicando certificaciones internacionales, pero sólo para obtener reconocimiento y obtener plusvalía comercial, pues no buscan la sustentabilidad real del edificio. Estas prácticas también han propiciado una forma de transculturización y banalización de los edificios, al uniformizar soluciones y adoptar patrones ajenos a la región o sitio específico del proyecto.

Hasta ahora, el enfoque que ha prevalecido es que las ciudades y los edificios funcionan en ciclos abiertos, consumen energía y servicios, desechan calor y basura; por esta razón, es urgente revisar: los retos del diseñador, los compromisos del desarrollador y las obligaciones del gobierno. El desafío a futuro seguirá siendo de tipo cuantitativo, pero sumado a nuevos requerimientos cualitativos que tendrán que ser considerados por la nueva situación generada en la transición demográfica y socioeconómica de la población del país, en un contexto de recursos y energía limitada. Es imperativo cambiar en los conceptos de urbanismo y la arquitectura el enfoque hacia ciclos cerrados de captación o generación, consumo eficiente, tratamiento y reciclado; romper paradigmas y ver la problemática habitacional y la sustentabilidad con un enfoque más amplio, teniendo al hombre, al usuario, como punto central del diseño y las políticas habitacionales (Figueroa, Aníbal, 2015, pp. 103-110).

Se afirma que la sustentabilidad no es un problema aislado tecnológico o ambiental, sino un problema de diseño, a partir del cual se pueden abordar los problemas ambientales, sociales, culturales y la integración de tecnologías apropiadas. De esta forma, la arquitectura sustentable no puede estar desligada del diseño bioclimático. Con este principio, la labor de arquitectos y diseñadores, aportando su mejor esfuerzo y capacidades, es fundamental para impulsar la arquitectura bioclimática y la creación de espacios habitables y sustentables que propicien el desarrollo integral de las personas y de la sociedad (Fuentes Freixanet, Víctor, 2015, pp. 111-122).

## Vivienda bioclimática y eficiencia energética

El agua es un recurso escaso y más aún en las zonas desérticas, por lo que su dotación para áreas urbanas de estas regiones es limitada. El clima extremo de Chihuahua, México, obliga durante la temporada de verano a utilizar equipos de enfriamiento evaporativo directos para alcanzar niveles de confort adecuados al interior de los edificios. Cada año, durante el verano, las autoridades del estado de Chihuahua imponen a los habitantes de clase media y baja un programa de racionamiento de agua de 4 o 6 horas al día y, en algunos casos, sólo proporcionándola dos veces a la semana, ya que por lo general la mayoría es utilizada en los equipos de enfriamiento por sistema evaporativo. Estos equipos consumen de 6 a 492 lts/hr de agua en su funcionamiento lo que trae consigo una crisis en la dotación diaria de los habitantes.

La propuesta de uso racional del agua en zonas desérticas de México se fundamenta en la aplicación de estrategias de diseño bioclimático en las viviendas, principalmente, en la protección solar y aislamiento térmico, y la implementación de técnicas de enfriamiento evaporativo indirecto encaminadas a la disminución del consumo de agua de los equipos de enfriamiento utilizados actualmente.

En atención a este problema se evaluaron en campo dos estrategias generales encaminadas a disminuir el consumo de agua de los equipos de enfriamiento. La primera evalúa cinco estrategias bioclimáticas: aislamiento del equipo de enfriamiento evaporativo y tanque de almacenamiento (AE), protección solar en ventanas (PS), aislamiento adicional en cubierta (AC), masa térmica en muros (MT) y enfriamiento convectivo nocturno (ECN). La segunda evalúa cinco técnicas de enfriamiento pasivo: Enfriamiento evaporativo indirecto con protección solar (EEI/PS), enfriamiento evaporativo indirecto con protección solar y masa térmica (EEI/PS+MT), enfriamiento evaporativo indirecto con protección solar, masa térmica y enfriamiento radiativo nocturno (EEI/PS+MT/ERN), enfriamiento evaporativo indirecto con aislamiento térmico y enfriamiento radiativo nocturno (EEI/AT+ERN) y enfriamiento evaporativo indirecto con aislamiento térmico, enfriamiento radiativo nocturno y masa térmica (EEI/AT+ERN/MT). Los resultados arrojan que

las estrategias bioclimáticas alcanzan ahorros de agua de 26.97 hasta 43.14% y de las técnicas de enfriamiento pasivo de 27.01 hasta 88.10%. De esta forma, se reafirma que, en climas áridos, evaporar agua es la mejor técnica de enfriamiento posible (Herrera, Luis Carlos, 2015, pp. 123-132) (Figura 10).

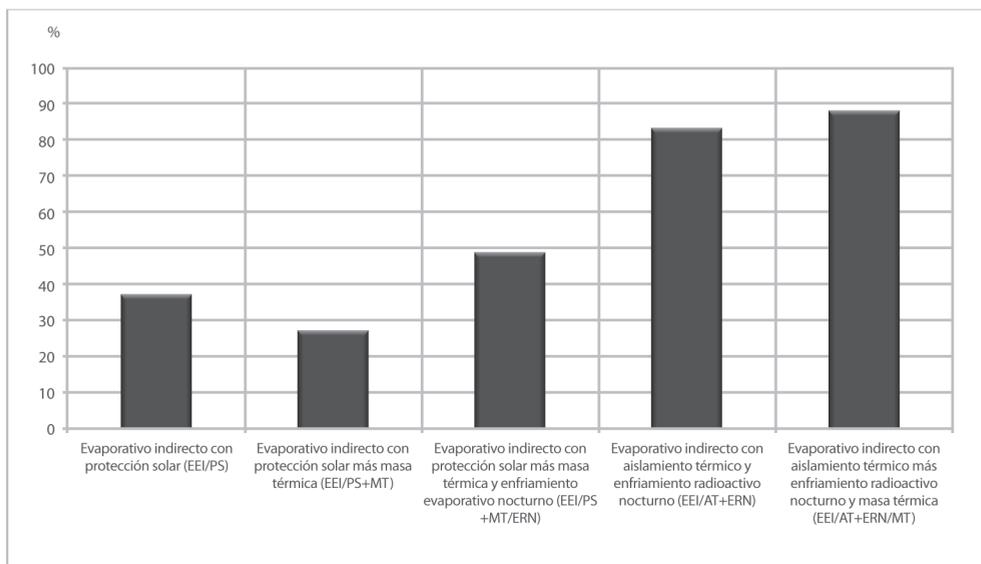


Figura 10. Ahorro de agua por TEP (Herrera S., Luis Carlos, 2015).

El proyecto de investigación GEF 4861 en Argentina, parte de la idea de que se ha propiciado un uso dispendioso del “capital energético” formado en el pasado para satisfacer la demanda actual, sin considerar las necesidades de las generaciones futuras. Se pretenden lograr cambios en la concepción de la vivienda con la integración de estrategias bioclimáticas y sistemas solares para las diferentes regiones de Argentina. Lo anterior, con el fin de proyectar y construir vivienda social en localidades representativas agrupadas en 8 regiones bioclimáticas, para demostrar la posible reducción del 30% de uso de recursos energéticos convencionales en vivienda social edificada por los Institutos Provinciales de Vivienda

en Argentina; así como medir el comportamiento térmico-energético de las viviendas, verificar las estrategias de diseño y los recursos tecnológicos, y evaluar el impacto del equipamiento, uso y operación de la vivienda; además de desarrollar y poner en práctica nuevas normas de eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables para la producción de vivienda social.

Como resultado de la evaluación positiva obtenida en la primera etapa de la investigación, se consiguió el financiamiento para construir 128 viviendas en la segunda etapa. Esta iniciativa ofrece una excelente oportunidad de demostrar el potencial de ahorro de energía en vivienda social en el marco del desarrollo sustentable (Martín Evans, John y De Schiller, Silvia, 2015, pp. 133-143).

## Conclusiones

La sustentabilidad no es un problema aislado, tecnológico o ambiental, es en lo fundamental un asunto de decisión política y de conciencia y/o participación ciudadana. En el ámbito técnico alude a la planeación y diseño para abordar de manera apropiada los problemas ambientales, sociales, culturales y la integración de tecnologías; en este proceso la labor de urbanistas y arquitectos, aportando sus conocimientos y capacidades, es primordial para impulsar la creación de espacios habitables y sustentables que propicien el desarrollo integral de las personas y de la sociedad.

De acuerdo con lo analizado, la ciudad sustentable, compacta y densa, es un modelo de urbanización y forma de vida que deberá ser dominante en el futuro, en un escenario urbano inevitable para la metrópoli y los nuevos arreglos territoriales del siglo XXI. En este escenario no se puede renunciar a la calidad de vida y ambiental, lo que plantea el reto de concebir y diseñar espacios urbanos y edificaciones en densidades y localizaciones adecuadas, adaptadas al clima, que propicien los usos mixtos, bien conectados con el transporte público, con espacios diseñados para las bicicletas y el peatón, y complementados de espacios recreativos y verdes, entre otros muchos aspectos.

En suma, la temática abordada en el proyecto de investigación Hábitat Sustentable II y los conceptos y estrategias generales aquí expuestas de manera sintética, sugieren algunas líneas interesantes para su reflexión y debate en otras actividades o eventos de investigación; constituye una muestra de sólo algunos temas y casos que en la actualidad están marcando tendencias en la arquitectura y el urbanismo sustentable en el ámbito mundial.

Nuevas situaciones y proyectos podrán ser presentados y analizados en el futuro con la intención de lograr un intercambio de experiencias y prácticas que permitan identificar los retos y enfoques que la disciplina tendrá que abordar en la pretensión de reivindicar su importancia y trascendencia en la consecución de una mejor calidad de vida en hábitats sustentables.

## Bibliografía

- Baranda Sepúlveda, Bernardo (2015), "Mejores prácticas en movilidad urbana", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II. Relatorías, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 159-162 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Bustos Romero, Marta (2015), "Hábitat sustentable, una cuestión urbana", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II. Relatorías, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 150-158 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Castorena Espinosa Gloria María (2015), "Antecedentes de la sustentabilidad en México. Tres casos de estudio", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 93-102 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Espinosa Dorantes, Elizabeth (2015), "Objetivos de un urbanismo sustentable", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 39-54 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Figuroa Castrejón, Aníbal (2015), "Vivienda sustentable en México", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 103-110 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Fuentes Freixanet, Víctor Armando (2015), "Arquitectura en México ¿sustentable?", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 111-122 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- García López, Esperanza (2015), "Relatoría. Estrategia para los espacios verdes urbanos", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, Hábitat Sustentable II. Relatorías, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 166-169 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).

- Herrera Sosa, Luis Carlos (2015), "Arquitectura bioclimática y ahorro de agua en equipos de enfriamiento evaporativo directo", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 123-132 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- López Álvarez, Jorge Alfonso (2015), Proyecto de Interés Regional "La Granadilla" en Badajoz, Extremadura, España", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 55-75 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Martín Evans, John y De Schiller, Silvia (2015), "Sustentabilidad en vivienda social, eficiencia energética y energía renovable en ocho zonas bioclimáticas de Argentina", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 133-143 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- (2015), "Presentación de conservación y desarrollo en sitios sensibles: diagnóstico, propuestas y ejemplos de edificación sustentable", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II. Relatorías*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc. pp. 163-165 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Ministerio de Medio Ambiente (2007); "LIBRO VERDE DEL MEDIO AMBIENTE URBANO"; Secretaría General Técnica; Centro de Publicaciones; España.
- Padilla Galicia, Sergio (2015), "Hábitat sustentable: temas estrategias y proyectos", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 17-38 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Salas Espíndola, Hermilo (2015), "Contradicciones entre las políticas públicas en la sustentabilidad", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor, *Hábitat Sustentable II. Relatorías*, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 148-149 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).
- Vassis, Xristos (2015), "Experiencias de sustentabilidad en la arquitectura tradicional de las islas griegas", en Padilla, G., Sergio y Freixanet F., Víctor,

Hábitat Sustentable II, México: Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y Departamento de Medio Ambiente, UAM-Azc., pp. 79-92 (Arquitectura y Urbanismo Internacional).

CUADERNOS DIVISIONALES DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO 04

**Hábitat sustentable II.**

Estrategias y proyectos en diferentes ámbitos del mundo

se terminó de imprimir en diciembre de 2021  
en los talleres de Polymasters de México S.A. de C.V.

Calle Dos, Núm. 123-C, Col. Granjas San Antonio,

Iztapalapa, C.P. 09070

Ciudad de México

