



COLECCIÓN ARQUITECTURA Y URBANISMO INTERNACIONAL



HÁBITAT SUSTENTABLE

Compiladores: Sergio Padilla Gallcia
Victor Fuentes Freixanet

HÁBITAT SUSTENTABLE

COLECCIÓN ARQUITECTURA Y URBANISMO INTERNACIONAL

HÁBITAT SUSTENTABLE

**Compiladores: Sergio Padilla Galicia
Víctor Fuentes Freixanet**

Universidad
Autónoma
Metropolitana 
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Universidad Autónoma Metropolitana

Dr. Enrique Fernández Fassnacht
Rector General
Mtra. Iris Santacruz Fabila
Secretaría General

Unidad Azcapotzalco

Mtra. G. Paloma Ibáñez Villalobos
Rectora de la Unidad
Ing. Darío Eduardo Guaycochea Guglielmi
Secretario de la Unidad
Mtro. Luis Carlos Herrera Gutiérrez de Velasco
Director de la División de Ciencias
y Artes para el Diseño
Mtra. María de los Ángeles Hernández Prado
Secretaría Académica
Mtra. Maruja Redondo Gómez
Jefa del Departamento de Evaluación
del Diseño en el Tiempo
Mtro. Sergio Padilla Galicia
Jefe del Área de Arquitectura
y Urbanismo Internacional

Comité Editorial de publicaciones**unitarias y periódicas que lo requieran**

Dr. Vicente Castellano Cerda
Dr. Miguel Ángel Herrera Bautista
Dr. Jorge Rodríguez Martínez
Mtro. Roberto A. García Madrid
Mtro. Mauricio Guerrero Alarcón
Mtro. Jorge Gabriel Ortiz Leroux
Mtro. Pierre Jean Jacques Queriat Henrard
Arq. Víctor M. Bárcenas Sánchez

Hábitat sustentable es una publicación de la Colección Arquitectura y Urbanismo Internacional editada por el Área de Investigación de Arquitectura y Urbanismo Internacional y el Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, en colaboración con el Departamento de Medio Ambiente (Área de Arquitectura Bioclimática).

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco,
Av. San Pablo No. 180,
Col. Reynosa Tamaulipas,
Azcapotzalco, C.P. 02200,
México, D.F.
Tel.: (5) 5318-9179

DR © 2012, UAM Azcapotzalco

ISBN: 978-607-477-622-5

Coordinador de la edición:

Sergio Padilla Galicia

Editora responsable:

Elizabeth Espinosa Dorantes

Diseño y formación:

Andrés M. Ramírez Cuevas

Cuidado de la edición:

Ana María Hernández López

Impreso en México. Printed in Mexico

México, D. F., diciembre de 2012

Primera edición: 2012

Índice

9 Presentación

Sergio Padilla Galicia y Víctor Fuentes Freixanet

URBANISMO

TEMAS Y CONCEPTOS

15 Estrategias y proyectos sustentables en el urbanismo internacional. Experiencias del SUI

Sergio Padilla Galicia

35 Conceptos para ciudades sustentables, la experiencia de Albert Speer & Partner (AS&P)

Christof Göbel

55 El libro verde del urbanismo: la apuesta europea de sostenibilidad

Elizabeth Espinosa Dorantes

71 Movilidad sustentable y equitativa

Bernardo Baranda Sepúlveda
y Xavier Treviño Theesz

URBANISMO

ESTRATEGIAS Y PROYECTOS

- 85 **Densidad y calidad ambiental:
lo inevitable, lo deseable y lo posible**
Denise Helena Silva Duarte
- 101 **El clima urbano de Oporto:
oportunidad para repensar la
sustentabilidad del territorio
y retomar los ritmos de la naturaleza**
Ana Monteiro y Helena Madureira
- 125 **Áreas verdes en una ciudad
sustentable: el caso de Wrocław,
Polonia**
Leszek Maluga
- 155 ***Chicago Climate Action Plan:*
lo verde en la ciudad**
Jorge del Arenal Fenochio
- 163 **Reciclamiento urbano:
arte y espacio público en Seattle**
Guillermo Díaz Arellano
- 171 **Hacia un desarrollo urbano sustentable
en la ciudad de México**
Jorge Legorreta Gutiérrez (†)
- 177 **Escenarios hacia la sustentabilidad
en Tepetzotlán, Estado de México**
Gloria Castorena, Anibal Figueroa y Carl Stenitz
- 193 **Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables
(DUIS®): una opción para las futuras
ciudades de México**
Alfonso Rivas Cruces y Eduardo Langagne Ortega

ARQUITECTURA

CONCEPTOS Y NORMATIVIDAD

203 **Hacia la certificación regional
de la edificación sustentable**

Aníbal Figueroa Castrejón, Silvia de Schiller,
John Martin Evans, Bruno Stagno y Susana
Colmegna

243 **Arquitectura vernácula
y sustentabilidad: dos casos
del sureste mexicano**

Víctor Fuentes Freixanet y Olinka González Mejía

ESTRATEGIAS, PROYECTOS Y APLICACIONES

213 **Alemania: aplicación de estándares
energéticos en la arquitectura**

Michael Peters y Chistof Göbel

263 **Diseño de vivienda social
en México, su adaptación al cambio
climático y catástrofes naturales**

Dulce Romina Gómez Menéndez

229 **Arquitectura responsable:
la sustentabilidad en Chile**

Javier del Río Ojeda

PRESENTACIÓN

La realidad actual requiere que las prácticas del urbanismo y de la arquitectura estén orientadas al desarrollo de comunidades urbanas y espacios habitables sustentables en ambientes armónicos y equilibrados.

Prácticas que se instrumenten a partir de políticas públicas, proyectos urbanos y arquitectónicos que generen efectos positivos y sostenibles en el ámbito social y medioambiental. Ya existen proyectos relevantes realizados con criterios de sustentabilidad que abordan temas y proponen formas alternativas para incidir en los problemas y en las constantes transformaciones espaciales de la ciudad contemporánea, con énfasis en los problemas sociales y medioambientales. Estas prácticas del hábitat sustentable, con sus diversos enfoques y planteamientos, deben ser vistas como una nueva etapa o paradigma en la larga tradición disciplinar de arquitectos y urbanistas.

En esa perspectiva se sitúan los trabajos que componen este libro. Los temas y casos documentados recogen planeamientos y experiencias en varias ciudades del mundo. Algunos compilan conceptos y planteamientos generales producto de experiencias internacionales aceptadas como válidas; otros, aportan conocimiento nuevo y visiones críticas producto de proyectos de investigación; otros más muestran experiencias de intervención puntuales o bien constituyen aplicaciones de conceptos, criterios y estándares en contextos específicos. En conjunto, y a pesar de ser una muestra pequeña, pero significativa, presentan asuntos y situaciones interesantes, que constituyen un aporte a la actual discusión en el campo del urbanismo y la arquitectura sustentable.

Nuestro objetivo es difundir resultados de investigaciones, así como criterios y lineamientos de políticas urbanas sustentables desarrolladas en los últimos años, o bien estrategias y proyectos que aportan conceptos, métodos y técnicas de análisis y aplicación en casos concretos a partir del enfoque disciplinar de la arquitectura y el urbanismo sustentable.

La publicación consta de cuatro artículos que plantean principios y lineamientos básicos sobre temas de sustentabilidad y 13 casos que ejemplifican intervención sustentable o que abordan temas relevantes del mismo de sitios singulares en el mundo donde estas prácticas del hábitat sustentable presentan diferentes niveles de desarrollo e instauración: Norte América, América Latina y Europa. Hoy en día en el mundo entero la situación energética es delicada, ya sea por disponibilidad, accesibilidad, altos costos o por

aspectos de contaminación ambiental; esta última es la más compleja de apreciar por su incidencia en el cambio climático. Por otro lado, en general, sin energía no se puede subsistir; prescindir de ella es casi imposible, situación que se torna delicada con una población de 7 mil millones de habitantes en el planeta que cada día exigen mayores niveles de habitabilidad y confort.

Existe la preocupación de encontrar fuentes de energía alternativas, más eficientes y limpias, que no necesariamente serán de menores costos, por lo anterior, desde el punto de vista de las edificaciones, es de gran relevancia y urgencia hacer ajustes en el modo de concebir y proyectar la nueva arquitectura.

En Latinoamérica, recientemente se ha puesto en tela de juicio la aplicación mecánica de los criterios y métodos empleados en los países altamente industrializados para la sustentabilidad de edificios, sobre todo en lo referente a la aplicación de sistemas de calificación y certificación de edificación sustentable, destacando la necesidad de generar criterios regionales propios adecuados a las condiciones climáticas, tecnológicas, económicas y sociales de cada país.

En Europa las propuestas de sustentabilidad se hacen a partir de necesidades concretas de cada país, por ejemplo en Alemania, el tema de sustentabilidad en los edificios se concentra actualmente en la aplicación de los estándares energéticos en la arquitectura, bajo el concepto de “casa pasiva”, “cero-energía” o “plus-energía”, los cuales se basan predominantemente en el “Reglamento de ahorro energético” (EnEV), con la intención de reducir al mínimo los impactos energéticos de los edificios.

En el caso del sureste mexicano, es evidente que la sustentabilidad no sólo se refiere a los aspectos físicos de la arquitectura o el medio ambiente, sino también y de manera importante a los aspectos intangibles de las comunidades y personas que generan y viven en esas arquitecturas y poblados. En este sentido, se pondera la sustentabilidad de la arquitectura vernácula, que desde tiempos antiguos ha aplicado conceptos y soluciones empíricas acertadas, que contrastan con los nuevos desarrollos realizados en la región que han dejado de utilizarla.

Así, uno de los grandes problemas de la vivienda social en México, es la forma en la que un modelo arquitectónico es reproducido indiscriminadamente para

acoplarse a una disposición urbana poco pensada, sin tener en consideración la adecuada orientación o las repercusiones térmicas que esto conlleva. En el futuro los desarrollos deberán poner atención a las soluciones arquitectónicas propuestas, pero también al diseño urbano y a la correcta disposición de las viviendas en el paisaje, para lograr una mayor adecuación ambiental.

Algunos trabajos del presente libro documentan conceptos que fundamentan experiencias exitosas de urbanismo sustentable. Así, para mitigar los impactos que la construcción y la expansión urbana provocan en el medio ambiente surge, en 1990, *El libro verde del urbanismo* que plantea la ordenación del espacio urbano mediante la promoción de un modelo de ciudad compacta y compleja. El texto constituye una recopilación de principios del desarrollo urbano, que desde la perspectiva europea, deben tomarse en cuenta para elaborar una amplia política que permita la obtención de una ciudad sustentable. Asimismo, el documento *Un manifiesto para ciudades sustentables. Piensa local, actúa globalmente*, sintetiza la experiencia de más de cuarenta años de la firma AS&P de Alemania, diseñado comunidades ecológicamente sensibles en todo el mundo, sus proyectos más innovadores se fundamentan en la necesidad de satisfacer la matriz de las demandas sociales, económicas y ambientales del siglo XXI, a partir de una variedad de conceptos orientados hacia la sustentabilidad urbana que el arquitecto Albert Speer estructura en diez capítulos o “mandamientos”.

El tema de la movilidad se sitúa en relación a las pautas de desplazamiento de las personas y mercancías en los centros urbanos; así como en los comportamientos de los habitantes urbanos en relación al uso de la ciudad y el espacio público. En la ciudad contemporánea las personas se mueven intensamente utilizando diversos medios y modos de desplazamiento. La movilidad sustentable postula que los beneficios directos e indirectos de apostarle al transporte público —no motorizado—, a disminuir el uso del auto y a planear el desarrollo urbano son más altos que los costos para llevarlos a cabo. Se asume que las ciudades son más competitivas y atractivas para la inversión si son más densas y vivas, se fomenta el transporte público integrado y eficiente, se reducen las emisiones de gases contaminantes en el sector transporte, se reducen tiempos y distancias de

recorrido, se dotan de espacios urbanos conectados, seguros y cómodos para usar la bicicleta y caminar. Estas son pautas para diseñar políticas públicas y reasignar prioridades en materia de inversión.

La ciudad compacta y densa que se plantea, es un escenario urbano inevitable para la moderna metrópoli, y se convertirá en el patrón de urbanización y forma de vida dominante en el futuro. Esto no necesariamente significa pérdida en la calidad de vida y ambiental, siempre y cuando los espacios urbanos y las edificaciones se desarrollen en densidades y localizaciones adecuadas, se 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.

Para que las ciudades cumplan su papel de hábitat promotor de desarrollo, de calidad de vida, bienestar y salud, es fundamental incorporar en su planeación y en sus intervenciones a los diversos componentes ambientales existentes. El reconocimiento de los síntomas evidentes de los diversos patrones térmicos urbanos, como en el caso de la ciudad de Porto, Portugal, permitiría a los que toman decisiones valorar las características del lugar y de la posición geográfica sobre la dimensión poblacional adecuada, principalmente en relación a: las volumetrías de edificación, los colores y los materiales de construcción más apropiados, entre otros elementos. En suma, ayudaría a concebir un proyecto de ciudad más armonioso y menos vulnerable al tiempo; esto es, una organización espacial eficaz como soporte de los seres humanos y de todos los otros componentes del ecosistema.

Los trabajos que abordan estrategias y proyectos urbanos para la ciudad sustentable en este libro, muestran casos relevantes y exitosos donde se enfatizan algunas características de la sustentabilidad basada en los preceptos anteriormente señalados. En *Seattle, EU* el proyecto del *Olympic Sculpture Park* invita a nuevas interpretaciones del arte, a un compromiso ambiental o a un simple placer reconociendo la relación armoniosa entre arte, medio ambiente y vida urbana.

En *Chicago*, ciudad con una vocación ambientalista, se ha formulado el *Plan de Acción para el Clima de Chicago* (*Chicago Climate Action Plan*), iniciativa lanzada en 2008 que señala los desafíos del cambio climático: identificar y

reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentar la participación de los residentes y visitantes para minimizar los impactos medioambientales y mejorar la calidad de vida para todos los habitantes.

Las áreas verdes y sustentabilidad en Wrocław, Polonia, coloca en la discusión la importancia de los diferentes tipos y áreas verdes en la ciudad y su configuración espacial, en particular las conectadas con el río Oder, como son el “Park Szczytnicki”, y el “Osobowice”. Wrocław es una ciudad verde, lo que compromete a sus habitantes, urbanistas, paisajistas, ambientalistas y autoridades a velar por su protección y conservación en términos de principios de desarrollo sustentable.

La propuesta de *escenarios hacia la sustentabilidad en Tepetzotlán, Estado de México*, potencializa su vocación turística, fortaleciendo el correspondiente atractivo cultural y arquitectónico de la localidad, paralelamente a la valoración y preservación de su riqueza ambiental. Hace énfasis en: movilidad y transporte, paisaje del medio natural y del medio construido, uso eficiente del agua y desechos. Se plantean alternativas de diseño para un hábitat sustentable con propuestas de edificios bioclimáticos, que complementen los requerimientos sociales, educativos y culturales de la población.

Para pensar en el desarrollo urbano sustentable de la ciudad de México es necesario transitar hacia la preservación de sus sistemas ambientales; esto es, sus territorios agrícolas, boscosos y lacustres, como son las chinampas y, además, modificar las actuales políticas privatizadoras del transporte y vialidad. Continuar con el modelo de urbanización actual no es sostenible. Armonizar la consolidación urbana con la preservación del entorno natural, es uno de los grandes retos de la metrópoli mexicana.

En los últimos diez años el mercado de vivienda, con la figura de conjuntos urbanos y grandes desarrollos habitacionales, ha provocado el crecimiento acelerado y desordenado del hábitat urbano de la ciudad de México y, en general, en el país. La iniciativa de los *Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables* (DUIS), como política pública en México, se plantea como una medida para prevenir este fenómeno. En un futuro próximo habrá que evaluar sistemáticamente sus efectos para dimensionar su aportación al desarrollo de las futuras ciudades de nuestro país.

La integración de un libro colectivo es labor de muchas voluntades y esfuerzos; en este punto, agradecemos a los autores que aportaron sus trabajos e hicieron posible esta compilación, éstos son principalmente investigadores académicos especializados en el tema, pero también algunos son arquitectos y urbanistas que realizan proyectos, asesorías y propuestas concretas de intervención en el hábitat, ya sea como profesionales independientes o en oficinas de consultoría. En orden alfabético son: Alfonso Rivas Cruces, Ana Monteiro, Aníbal Figueroa Castrejón, Bernardo Baranda Sepúlveda, Christof Göbel, Denise Helena Silva Duarte, Dulce Romina Gómez Menéndez, Eduardo Langagne Ortega, Elizabeth Espinosa Dorantes, Gloria Castorena Espinosa, Guillermo Díaz Arellano, Helena Madureira, Javier del Rio Ojeda, Jorge del Arenal Fenochio, Jorge Legorreta Gutiérrez, Leszcek Maluga, Michael Peters y Olinka González Mejía. Hacemos extensivo nuestro reconocimiento a las instituciones donde han desarrollado sus investigaciones y trabajos: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad Politécnica de Wrocław, Universidad de Porto, Universidad de Sao Paulo (USP), Universidad Andrés Bello (UNAB), Instituto de Políticas Públicas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) y despachos de arquitectura Möller/ Bad Nauheim y Cubo Proyectos / México.

La mayoría de los artículos que se publican en este libro fueron presentados en el Seminario “Hábitat sustentable en diferentes ámbitos del mundo”, realizado en la ciudad de México en diciembre de 2011, evento organizado conjuntamente por 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 Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco en el marco de un proyecto de

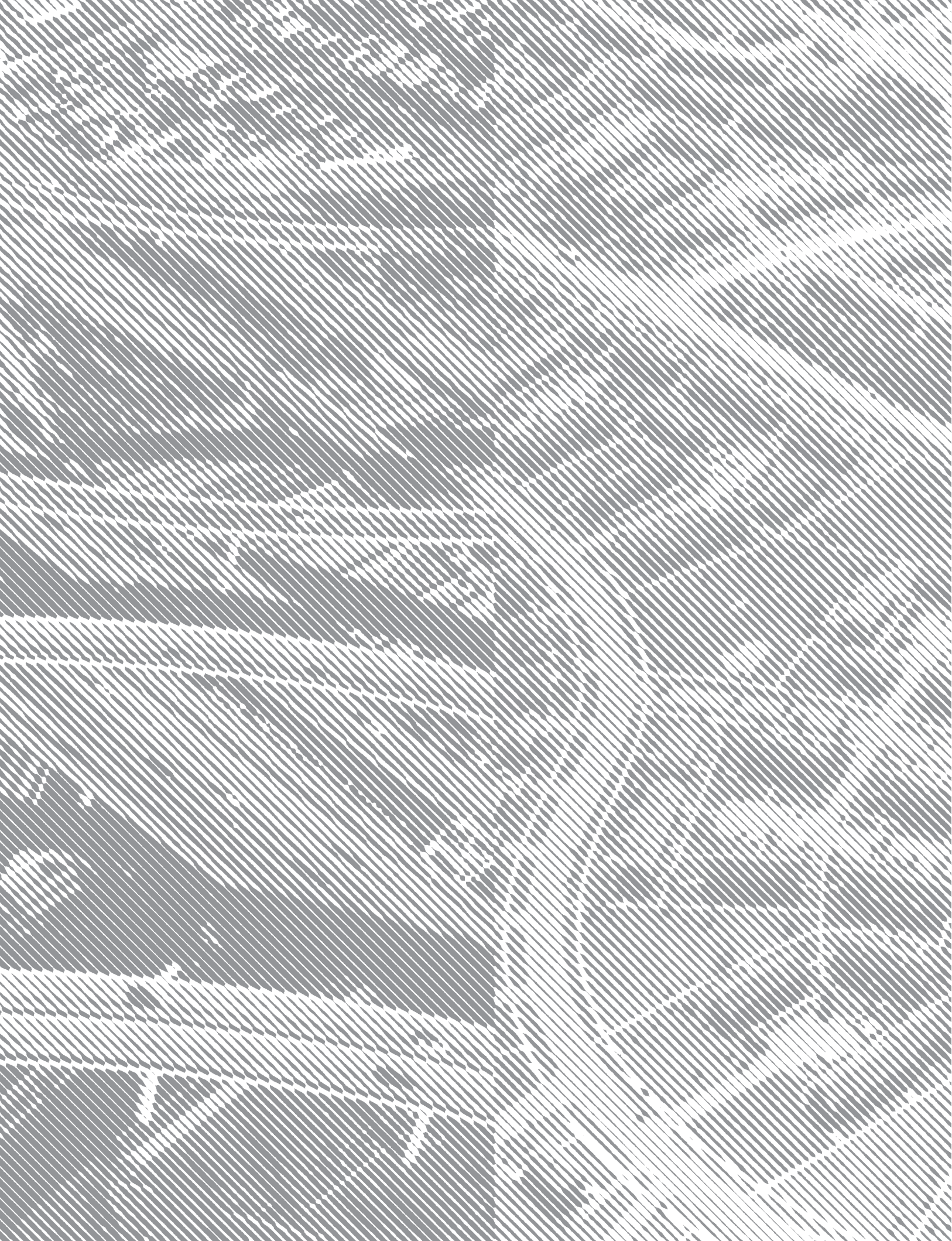
investigación más amplio entre los dos departamentos. Este evento conjuntó a importantes especialistas de distintos países, los cuales compartieron públicamente sus hallazgos, experiencias, inquietudes y propuestas concretas. Otros artículos se incorporaron a partir de la identificación de temas y casos de interés producto de trabajos de investigación o estudios realizados por colaboradores externos a las áreas de investigación.

Los autores y artículos que se compilan en el libro, nos proporcionan perspectivas urbanísticas y arquitectónicas sustentables de actualidad, contribuyen así al debate de uno de los problemas ambientales de primer orden mundial que es preciso atender. Por lo mismo, las áreas de investigación participantes de la UAM-Azcapotzalco difunden al público experto, y a la sociedad en general, el trabajo y esfuerzo desarrollado en el que participan académicos y profesionales mexicanos y extranjeros que debe entenderse como una muestra limitada, pero representativa, de la multiplicidad de temas y casos que en la actualidad están dando impulsos a la arquitectura y urbanismo sustentable en el ámbito mundial.

La publicación ha sido posible al trabajo y esfuerzo de los miembros de las áreas de investigación de Arquitectura y Urbanismo Internacional y de Arquitectura Bioclimática de la UAM, Unidad Azcapotzalco. La responsabilidad interna de la edición estuvo a cargo de Elizabeth Espinosa Dorantes, el cuidado de la edición y la revisión de los textos fueron realizados por Ana María Hernández L. y el diseño original y formación por Andrés Mario Ramírez Cuevas, a todos ellos nuestro agradecimiento.

Sergio Padilla Galicia
 Víctor Fuentes Freixanet
*Ciudad de México,
 diciembre de 2012*

URBANISMO



Sergio Padilla Galicia

Estrategias y proyectos sustentables en el urbanismo internacional. Experiencias del SUI

PALABRAS CLAVE: urbanismo sustentable, temas de sustentabilidad, tendencias del urbanismo, proyectos urbanos estratégicos, desarrollo urbano armónico.

RESUMEN

El urbanismo sustentable se orienta al desarrollo de comunidades urbanas en ambientes armónicos y equilibrados. Estas prácticas se instrumentan a partir de políticas públicas y proyectos urbanos que generan efectos positivos y sostenibles en el ámbito social y medio ambiental. El artículo identifica temas generales, estrategias y proyectos específicos que marcan tendencias en las manifestaciones del fenómeno urbano y en las prácticas del urbanismo sustentable en diferentes ámbitos del mundo, que han sido presentados en las siete ediciones realizadas del Seminario de Urbanismo Internacional (SUI), organizado por la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-Azc.). Es más que una muestra limitada de la multiplicidad de temas y casos que en la actualidad están dando impulsos a la arquitectura y el urbanismo sustentable en el ámbito mundial.

ABSTRACT

The sustainable urbanism focus into the development of urban communities in an harmonic context. This new practices have been arranged through public policies and urban projects with positive impacts in social and environmental terms. The article 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 exposed in the last seven editions of the International Urbanism Seminary (SUI), organized by the Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-Azc). This selection of topic and projects is only a little showcase of the enormous possibilities of situations that nowadays are driving the architecture and sustainable urbanism in the world.

Universidad Autónoma
Metropolitana- Azcapotzalco
serpadilla@correo.azc.uam.mx

Introducción

En la actualidad 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.

El Seminario de Urbanismo Internacional (SUI), es un foro académico cuya finalidad es presentar y discutir temas y proyectos de urbanismo y arquitectura de actualidad en diferentes ámbitos del mundo, con el fin de analizar sus planteamientos, conceptos y soluciones adoptadas. Asimismo, convoca a profesores, profesionales, estudiantes y público en general interesado en los procesos del urbanismo contemporáneo con el fin de constituir una red de docencia, investigación, práctica y difusión disciplinar. El seminario es promovido y organizado por el Área de Arquitectura y Urbanismo Internacional del Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco, con la colaboración de la Red URBANINT, integrada por expertos en el urbanismo internacional.

En este Seminario se han abordado temas que van desde una visión general del proceso de urbanización mundial ocurrido en los últimos años —señalando sus implicaciones a futuro—, hasta proyectos puntuales con características singulares de varias ciudades. Hasta la séptima edición del Seminario de Urbanismo Internacional¹ se ha contado con la participación de 80 conferencistas provenientes de México, Colombia, Brasil, Bolivia, Chile, Costa Rica, Cuba, EUA, Alemania, Austria, Inglaterra, Polonia, Portugal, y España; se han realizado 130 conferencias temáticas y se ha tenido a cerca de 700 asistentes.

Los temas y proyectos seleccionados para ser abordados en el presente texto —de los presentados en las distintas ediciones del seminario—, tienen en común que abordan diferentes tópicos sobre la sustentabilidad; algunos enfatizan su atención en temas o aspectos ambientales, donde el uso racional de los recursos

naturales (ahorro de energía, medidas para procurar reducciones de emisiones de CO²) son los ejes dominantes. También están los proyectos comprometidos socialmente con las mayorías, o los denominados socialmente responsables, que coinciden con los que procuran una ciudad habitable y llevan a cabo acciones para mejorar la calidad de vida de las personas. En lo económico, destacan las estrategias que buscan elevar la competitividad de las metrópolis y posicionarlas en la red global de ciudades, que mediante proyectos factibles económicamente articulan importantes inversiones, tanto en el sector de actividad que les da soporte, o como negocios inmobiliarios. En el aspecto político, tenemos los proyectos que relacionan a las ciudades con elementos simbólicos o emblemáticos para la promoción de las mismas, en congruencia con las políticas de los gobiernos en turno, ya sea para posicionarlas como metrópolis globales o emergentes, por su especialización funcional, o por el rol que se les pretende dar en la red de ciudades en las que se insertarían, así se nombran como urbes: administrativas, financieras, de la cultura, como nodos del transporte, de etiqueta verde, entre otros atributos.

Urbanización y desarrollo sustentable

La población mundial es de aproximadamente 7 mil millones de personas; se estima que en los próximos 20 años la población total se incrementará en 2 mil millones más y para el año 2050 podría llegar a 9 mil millones. Algunos estudios consideran que el planeta, en las condiciones actuales de explotación, puede soportar a una población de no más de 10 mil millones de habitantes. Esta población mundial, en su mayoría, se asentará en Asia y África; asimismo, será predominantemente urbana.

Se calcula que del total de la población mundial actual, 3.2 mil millones de personas viven en ciudades. En Europa, la población urbana representa el 83% y en otras regiones cerca del 70%. De la población urbana, el 75% vive en ciudades menores de 5 millones de habitantes, el 15% en ciudades de entre 5 a 10 millones y el 10% restante, en metrópolis de más de 10 millones y en algunas mega urbes de más de 20 millones (Ribbeck, Eckhart, III SUI, 2007a) (*Figura 1*).



Figura 1. Urbanización, tipología y especialización de ciudades (Ribbeck, Eckhart, 2007a, *op. cit.*).



Figura 2. Dubai. Ciudad ficción (Ribbeck, Eckhart, 2010, *op. cit.*).

Una situación crítica a nivel global es el hecho de que un tercio de la población urbana mundial (aproximadamente 1 mil millones), vive en condiciones de pobreza, lo que conlleva a afirmar que la urbanización popular es sinónimo de pobreza urbana. Para el año 2030 serán 2 mil millones de habitantes urbanos pobres. En estas condiciones, ¿urbanización significa progreso y desarrollo? ¿Es posible el desarrollo urbano sustentable con un tercio de la población urbana viviendo en pobreza? Parece que la respuesta es clara (Ribbeck, Eckhart, VI SUI, 2010a).

Algunas ciudades que desempeñan funciones de carácter cualitativo y de especialización funcional, en el contexto de la globalización, se han definido como “Ciudades mundiales o *World cities*”. Existen también casos como Dubai (Emiratos Árabes) que son ciudades ficción, artificiales y soportadas por una población de extranjeros, con casi nula relación con su entorno regional, que en términos fundamentales nada tienen que ver con la sustentabilidad (Ribbeck, Eckhart, I SUI, 2005a) (*Figura 2*).

En este contexto, los grandes desafíos son: ¿podrán las nuevas generaciones equilibrar el crecimiento demográfico con los recursos disponibles?, ¿la desigualdad entre la pobreza y la riqueza urbana continuará con la relación 1/3?, ¿las ciudades históricas transitarán hacia ciudades en la globalización?, ¿las ciudades perderán sus características locales? En un mundo urbanizado, el futuro será el de las ciudades. En este escenario las megaciudades, que actualmente concentran un porcentaje mínimo de la población urbana mundial, se presentan como la imagen y escenario ineludible para la vida urbana en el futuro. Ciertamente, las megaciudades representan mega oportunidades, pero también representan mega riesgos; asimismo, propician una gran

movilidad urbana y, en consecuencia, altos consumos de energía. En estos términos, ¿las megaciudades son sustentables? La Organización de las Naciones Unidas (ONU. Hábitat) afirma “... La urbanización global es una carrera contra el tiempo... enormes inversiones son necesarias, de otra forma las metas del milenio y las políticas de sustentabilidad fracasarán...” (Ribbeck, Eckhart, VI SUI, 2010a).

Urbanismo de alta velocidad

China tiene una población de aproximadamente 1,300 millones de habitantes, este hecho aunado a los cambios económicos y sociales en las últimas décadas, que la han convertido en la segunda potencia del mundo, está generando un proceso de urbanización y de transformación de sus ciudades sin paralelo a nivel mundial. Este urbanismo masivo y de alta velocidad deberá ser evaluado cuidadosamente, con el paso del tiempo, para identificar su impacto en los procesos medio ambientales y económicos a escala global (Ribbeck, Eckhart, III SUI, 2007b).

El urbanismo en China, principalmente en Shanghai, se ha basado en un concepto de urbanismo ligado al capitalismo económico, que en algunos sectores de la ciudad ha transformado su estructura comunista de manera radical, caracterizada por una mala infraestructura básica. Barrios tradicionales fueron transformados en desarrollos habitacionales verticales de alta densidad y dirigidos a un mercado de nuevos consumidores (Ribbeck, Eckhart, I SUI, 2005b). Entre los grandes proyectos realizados destacan: el *Centro Pu Dong* que es el núcleo financiero más grande de Asia, con un área de 500 km² y con una capacidad para 12 ó 13 millones de residentes; la *Torre Jin Mao* de más de 350 metros de altura; el *Boulevard Shanghai*, donde pueden caminar

más de un millón de personas, entre otros muchos proyectos que, en conjunto, constituyen un gran laboratorio experimental de arquitectura y urbanismo del siglo XXI (*Figura 3*).

En Beijín —capital china con 15 millones de habitantes—, la ciudad tradicional se está transformando debido al surgimiento de una nueva clase media consumidora que representa aproximadamente el 20% de la población (*Figura 4*).

La nueva clase media, formada por parejas jóvenes, busca sitios de residencia acorde a los cambios en su forma de vida, cada vez más parecidos al mundo occidental. Las jóvenes parejas, en su búsqueda de opciones de vivienda nueva, participan en ferias inmobiliarias que atienden a medio millón de personas, éstas son de tal magnitud que es posible, en un fin de semana, llegar a comercializar cerca de 5,000 apartamentos nuevos. Dado que el suelo pertenece al gobierno, y para desarrollar estos enormes proyectos se cede el uso a municipios y comunidades, quienes a su vez rentan parcelas a promotores por 70 años; en estas macro parcelas se desarrollan conjuntos habitacionales, ya sean abiertos o cerrados, aislados, sin integración o referencia a la ciudad, propiciando un modelo urbano fragmentado y segregado. Esta modalidad constituye un urbanismo práctico, eficiente, de alta velocidad, con diseños simétricos dotados con equipamiento negociado, de densidad y altura considerable, complementados con aéreas comerciales a un lado de torres de vivienda y amplios jardines. En la base de los edificios se localiza la infraestructura técnica, con estacionamientos subterráneos. Los apartamentos tienen una superficie de 100 a 150 m² con un costo de 70,000 a 100,000 dólares.

También se desarrollan urbanizaciones en la periferia, con casas aisladas en torno a campos de golf. Los trazos y diseños de los conjuntos forman modelos muy lineales predominantemente orientados al sur. Este proceso ha generado un mercado inmobiliario muy dinámico, expansivo y flexible, ya que se ofrece diferentes tipologías de apartamentos. No obstante, los edificios son, por lo general, de baja calidad constructiva, por la cantidad y velocidad en que se producen, y manifiestan en sus fachadas y diseños un interés por lo decorativo. También, son edificios mal aislados, con altos consumos

de energía por el acondicionamiento climático, que se resuelve, en la mayoría de los casos, con unidades móviles de aire acondicionado adosadas en las fachadas (Ribbeck, Eckhart, VI SUI, 2010b).

Conceptos y políticas urbanas sustentables

Principios de sustentabilidad en el desarrollo urbano

El “Libro verde del medio ambiente urbano” es la estrategia ambiental y urbana en España que refiere los principales desafíos para conseguir ciudades más sostenibles, centrándose en ámbitos temáticos. Identifica y simplifica los principales conflictos del proceso urbanizador, como (Espinosa, Elizabeth, VI SUI, 2010):

- Ciclos de urbanización acelerada
- Insularización de los sistemas naturales
- Sellado del suelo
- Consumo masivo de energía, agua y materiales
- Transporte motorizado
- Deterioro del espacio público

Y a partir de este diagnóstico se establecen los objetivos para lograr un urbanismo sustentable que consiste en:

- Crear ciudad y no urbanización
- Ordenar la expansión urbana
- Promover a la ciudad como un proyecto
- Vincular la urbanización con los equipamientos
- Aumentar la complejidad urbana

En diferentes ámbitos, nuevos esquemas de planeación urbana se han enfocado en atender diferentes y variados conceptos de estilo de vida con calidad, en un contexto de cualidad ambiental, por ejemplo, en el caso de Heidelberg (Alemania) se ha propuesto un sistema complejo y variado de planeación participativa, basado en planes originales y en la formulación de proyectos urbanos estratégicos con los que se pretende lograr una reinterpretación de la ciudad europea adecuada a las nacientes realidades de sus ciudadanos, donde el urbanismo y la arquitectura son considerados como objetos de consumo social y cultural cada vez más sofisticados (Ribbeck, Eckhart, II SUI, 2006). En este esquema, la ciudad es vista



Figura 3. Shanghái y Beijing, laboratorios experimentales de arquitectura y urbanismo (Ribbeck, Ekhart, 2007b, *op. cit.*).

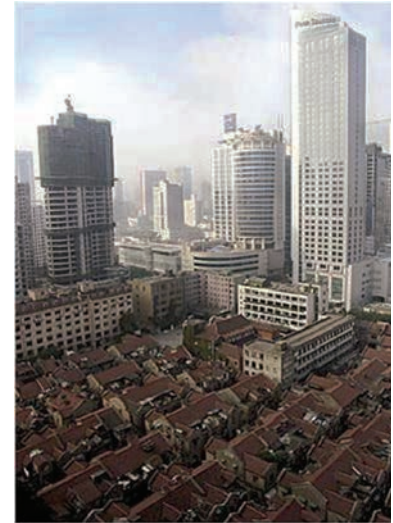


Figura 4. Beijing. Urbanización de alta velocidad y barrios tradicionales (Ribbeck, Ekhart, 2010a, *op. cit.*).



Figura 5. Planes y proyectos urbanos para Londres (Goever, Tobias, 2010).



Figura 6. Ciudad Lacustre en México (Castillo, José, 2005, *op. cit.*).

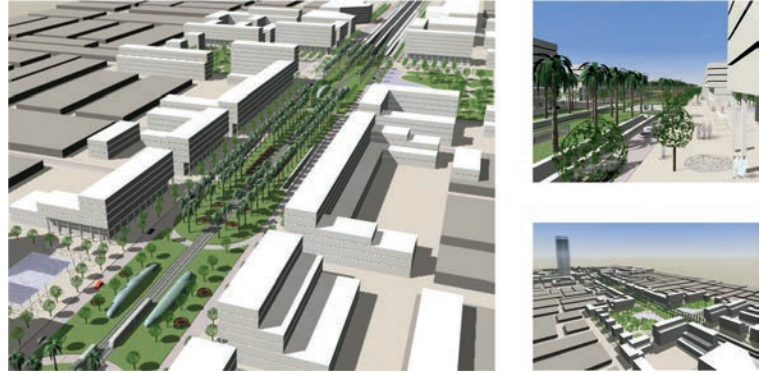


Figura 7. Corredor urbano en Riad (Göebel, Christof, 2005, *op. cit.*).



Figura 8. Corredor urbano en Beijín (Frauenfeld, Jürgen, 2005, *op. cit.*).



Figura 9. Centro JVC en Guadalajara (Pliego, José, 2005, *op. cit.*).

como un sistema en el que hay flujos de todo tipo, tanto de entrada (*inputs*), como de salida (*outputs*), procesados por el uso y apropiación de sus ciudadanos, todo ello en un marco político, social, económico e ideológico del neoliberalismo y la sustentabilidad.

Londres es el centro financiero más importante de Europa, pero también es una ciudad multicultural (más de la mitad de su población pertenece a un centenar de culturas y países), internacional y cara, es decir, una ciudad global con claros lineamientos urbanos: en el año 2000 creó la “Autoridad del Gran Londres” formada por 32 municipalidades; en 2009 formuló “The London Plan Draft 2009”, con el lema: *Planning for a better London* (Figura 5).

Asimismo, instauró una Agencia Ejecutiva que promueve gran cantidad de proyectos con tres grandes líneas de trabajo: espacios públicos e infraestructura verde, elaboración de planes maestros y promoción del diseño amplio de iniciativas espaciales, bajo seis principios y acciones estratégicas: Revisión de planes locales; Usar a los mejores; Visión general; Prioridades de planeación; Crecer trabajando y Ajustarse al contexto (Goever, Tobias, VI SUI, 2010). Tiene previsto en el futuro actuar sobre los siguientes temas: Planear para el cambio climático y reducir emisiones de CO², Distrito de empresas verdes; Impulsar aéreas de la periferia; Corredores centro-periferia.

En América Latina, la ciudad con avances notables en el diseño e instauración de políticas públicas urbanas sustentables es Bogotá, Colombia. En 1994 formuló la Agenda ambiental local a través del “Plan Ambiental Local” que articula a la academia con la gestión pública. Desde 1995 a la fecha, estas políticas se llevaron a cabo con gobiernos locales y una gestión pública urbana transformadora. Los principios generales para la transformación sustentable fueron: una ciudad productiva, competitiva, equitativa y atractiva. Para transformar estos preceptos en una política de gobierno se estructuraron y desarrollaron acciones y proyectos estratégicos, tales como: Eje ambiental de la Av. Jiménez; Sistema de Transporte Transmilenio; Sistema de Ciclo-rutas; Sistema de parques públicos; Sistema de equipamientos educativos, culturales y Recuperación del espacio público (Redondo Gómez, Maruja, VI SUI, 2010).

Estrategias y proyectos sustentables

Visiones estratégicas y promoción de la ciudad

En las diferentes ediciones del SUI se presentaron algunas propuestas estratégicas para la ciudad que pretenden inducir efectos para el desarrollo regional, como: *Ciudad Argentum* (Zacatecas, México), (Antón, Santiago, II SUI, 2006), *Ciudad Lacustre* (ciudad de México) (Figura 6) (Castillo, José M. I SUI, 2005), *Tecnopolis* (Estado de Hidalgo, México), (Antón, Santiago, I SUI, 2005), un nuevo barrio en torno al proyecto *Recinto Ferial de Munich-Riem* (Alemania) en el sitio de un antiguo aeropuerto (Frauenfeld, Jürgen, III SUI, 2007), Plan Maestro y Corredor Urbano en *Riad* (Arabia Saudita) (Figura 7) (Frauenfeld, Jürgen, I SUI, 2005), grandes desarrollos turísticos en *Muscat (Omán)* (Göbel, Christof, I SUI, 2005).

En otros casos, se pretende consolidar el rol de la ciudad, por ejemplo: proyectos de urbanismo, arquitectura y arte urbano en *Chicago* (EUA) (De Jong, Judith K., I SUI, 2005) y una serie de proyectos bien estructurados para consolidar y posicionar la ciudad de *Frankfurt* (Alemania) como ciudad financiera de Europa (Frauenfeld, Jürgen, II SUI, 2006), *Berlín* como nueva capital de Alemania (Ribbeck, Eckhart, I SUI, 2005), el caso de *Atenas* (Grecia) como sede de los Juegos Olímpicos (Bournazou, Effi, III SUI, 2007) y el lanzamiento de *Bogotá* (Luna, David, II SUI, 2006) y *Medellín* (Colombia) (Echeverri, Alejandro, III SUI, 2006), como ejemplo de buenas prácticas en Latinoamérica.

Es importante destacar el papel que el urbanismo y la arquitectura han tenido —a partir de concursos o de convocatorias con participación de reconocidos arquitectos y urbanistas internacionales—, para impulsar políticas de promoción de la ciudad en el contexto de un mercado mundial de ciudades. Destacan los casos de *Beijín* (Figura 8), *Shangai* (China) (Frauenfeld, Jürgen, I SUI, 2005), *Riad* (Arabia Saudita), (Frauenfeld, Jürgen, I SUI, 2005) *Dubai* (Emiratos Árabes) (Göbel, Christof, I SUI, 2005), *Chicago* (EUA) (De Jong, Judith K. I SUI, 2005), *Guadalajara* (México) (Figura 9) (Pliengo, José, I SUI, 2005), *Frankfurt* (Alemania) (Figura 10) (Frauenfeld, Jürgen, I SUI, 2006) y de manera notable, *Berlín* (Alemania) (Figura 11) (Ribbeck, Eckhart, I SUI, 2005).

Las “Exposiciones de Construcción” (*IBA*) en Alemania, realizadas desde 1901, se han convertido en experiencias interesantes para buscar soluciones innovadoras a los problemas de vida en comunidades urbanas. La primera exposición realizada en Hamburgo (Alemania) fue mucho más que una exposición en el sentido tradicional, se convirtió en fuente de inspiración para la investigación, la innovación y el desarrollo de propuestas urbanas, de arquitectura y de construcción, con una visión estratégica de la ciudad a futuro y tomando en cuenta el balance entre los aspectos sociales y ecológicos (Hans Lied, VI SUI, 2010).

La exposición se estructuró alrededor de tres grandes temas:

- Kosmopolis (rehabilitación de barrios y proyectos escolares).
- Zonas Metropolitanas “Metrozonas” (proyectos urbanos, edificaciones innovadoras, alternativas para la vivienda).
- Ciudad y cambio climático (proyectos con usos innovadores de energía y agua, entre otros).

Para cada tema general se plantearon tres líneas estratégicas que estructuraron la investigación, los trabajos y proyectos de la exhibición:

- Diseñar para la globalización de una manera productiva.
- Mejorar zonas cercanas al centro, al tránsito, a las autopistas y a zonas baldías.

- Reducir el consumo de energía: adecuación al clima, reducciones de CO², evitar inundaciones.

Reconversión urbana

Un proceso actual que llama la atención en muchas ciudades europeas y norteamericanas es el de la reconversión de viejas áreas industriales y de grandes infraestructuras de transporte, obsoletas o en franco proceso de abandono y deterioro. Los casos de *Stuttgart* con su terminal de tren central, *Frankfurt y Berlín* (Alemania) (Göbel, Christof, I SUI, 2005) son algunos ejemplos. En Berlín, juega un papel preponderante el proyecto del aeropuerto “Berlín Brandenburg Internacional” (BBI) (Koch, Hans-Jürgen, VII SUI, 2011). En la *ciudad de México* (México) se ha considerado un proyecto alternativo para el aeropuerto, sin que a la fecha se haya optado por una solución al respecto (Castillo, José M, I SUI, 2005).

En *Glasgow* (Escocia), ante su decadencia como ciudad industrial desde 1983 se impulsó un cambio hacia una imagen urbana positiva, que apostó por la cultura y el turismo; se realizaron proyectos de museos, teatros, galerías y se puso en marcha el proyecto “Clyde Waterfront” con la creación de un centro financiero, complementado por equipamiento cultural, vivienda y un distrito comercial. Actualmente, Glasgow es el tercer destino turístico del Reino Unido y recibe a 3 millones de turistas al año (Göbel, Christof, VI SUI, 2010).

En *Seattle* (Washington, EUA), la deteriorada franja del litoral formada por un vertedero, infraestructura del tren



Figura 10. Proyecto urbano y Torre de Europa en Frankfurt (Frauenfeld, Jürgen, 2006, *op. cit.*).



Figura 11. Sede del Parlamento en Berlín (Ribbeck, Eckhart, 2005, *op. cit.*).

y la vieja zona portuaria se ha transformado en el “Olympic Sculture Park”, que consiste en un museo y parque de esculturas y arte. El proyecto permitió explorar trazados alternativos, creando múltiples perspectivas del paisaje urbano y ha dado a la ciudad una amenidad innovadora, nuevos escenarios para el arte, y una senda urbana activa, contribuyendo al fomento del turismo cultural y al mejoramiento de la calidad de vida a través del espacio público (Díaz Arellano, Guillermo, VI SUI, 2010).

El coche y la movilidad

El automóvil en la sociedad urbana del siglo XX fue un actor fundamental. Las ciudades redefinieron su estructura morfológica y funcional a partir de su advenimiento. El crecimiento físico explosivo de algunas de ellas, como la *ciudad de México* (México), impulsado por las facilidades de movilidad y cobertura que ofrece este medio (Figura 12). Actualmente en su zona metropolitana casi el 80% de los viajes urbanos se realizan en automóvil privado (Baranda, Bernardo, IV SUI, 2008).

El surgimiento de tipologías urbanas y arquitectónicas emblemáticas de la ciudad norteamericana también se ha debido al automóvil, como son: la autopista urbana, que permite la accesibilidad al centro urbano desde los suburbios; o el rascacielos, como uso intensivo del suelo. Estos grandes edificios, una buena parte de sus numerosos pisos, también son espacios para estacionar a los cientos de autos que llegan a ellos. Ejemplo relevante es el caso de *Chicago* (EUA) (De Jong, Judith K, II SUI, 2006).

¿El siglo XXI mantendrá esta tendencia? Todo parece indicar que en el primer cuarto del nuevo siglo así será. Sin embargo, el agotamiento del petróleo en el mundo traerá aparejado una crisis de los combustibles y una nueva revolución energética tendrá que surgir. En este sentido, nuevas formas racionales de movilidad y transporte urbano de bajo consumo energético habrán de ser desarrolladas y llevadas a cabo en forma masiva y con un enfoque de sustentabilidad. El uso del automóvil deberá moderarse y, en oposición, deberá fomentarse el uso del transporte público a partir de sistemas modernos, eficientes y de tecnologías limpias.

Movilidad sustentable y transporte público

Las condiciones de movilidad en las grandes y medianas ciudades tienden a incrementarse por la diversificación de las actividades de la población y de un inadecuado modelo de ordenamiento urbano. Un ejemplo significativo es la *ciudad de México* (México), en la que se realizan más de 30 millones de viajes/persona/día, de los cuales cerca del 80% usan el transporte colectivo. En los últimos veinte años esta situación se ha agudizado, ya que el número de viajes se incrementó y del total de vehículos en los que éstos se realizan, el 93% son automóviles privados. Adicionalmente, muchos pobladores invierten hasta tres horas de transporte en sus viajes cotidianos (Baranda, Bernardo, II SUI, 2006).

Es un hecho que la movilidad urbana tiene que ser soportada por sistemas de transporte colectivo bien



Figura 12. La ciudad para el automóvil (Baranda, Bernardo, 2008, *op. cit.*).



Figura 13. Sistemas de transporte modernos y de calidad. Metrocable en Medellín (Padilla, Sergio, 2010, *op. cit.*).



Figura 14. Proyectos y obras de mejoramiento urbano en Medellín (Echeverri, Alejandro, 2007, *op. cit.*).

estructurado, eficiente y de carácter masivo. Ejemplos interesantes en este sentido son: *Medellín* (Colombia) (Echeverri, Alejandro, III SUI, 2007), con un sistema integrado de metro, autobuses articulados y la modalidad novedosa del *Metrocable* (Figura 13) (Luna, David, 2006, *op. cit.*), y el caso de *Cartagena de Indias* (Colombia) (Fonseca, Germán, III SUI, 2007) que pretende estructurar su sistema de transporte y sustituir un sinnúmero de autobuses obsoletos a partir del proyecto *Transcaribe* de autobuses articulados.

La calidad de vida en las ciudades está determinada, entre muchos otros factores, por la calidad del transporte público, ya que el mal funcionamiento de los sistemas de transporte urbano genera problemas de congestión vehicular, accidentes y graves problemas de contaminación atmosférica. Actualmente, en la *ciudad de México* (México), los sistemas de transporte generan cerca del 80% de las emisiones contaminantes y aportan el 56% de los gases que actúan en el efecto invernadero; asimismo, se estima que anualmente mueren cerca de 4,000 personas asociadas a los efectos negativos del transporte (Baranda, Bernardo, IV SUI, 2008).

La orientación de las políticas públicas sobre las formas de movilidad urbana tienen que apuntar hacia la toma de conciencia y a la apropiación de una nueva cultura que se dirija a reducir la movilidad por múltiples acciones. De esta forma, el desarrollo urbano deberá procurar: refuncionalizar las áreas urbanas existentes, planificar y diseñar los nuevos desarrollos de forma que se reduzcan los desplazamientos innecesarios, que las personas caminen más y se use la bicicleta en forma

generalizada. En algunas ciudades europeas el uso de la bicicleta ya representa una alternativa viable en el sistema de movimientos, modalidad que implica una nueva cultura y el desarrollo de la infraestructura adecuada y suficiente de ciclovías, bien estructurada en la ciudad (Baranda, Bernardo, III SUI, 2007).

En esta línea, el Instituto de Políticas Públicas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) propone y promueve diversas actividades en México, además de diez principios de movilidad y urbanismo sustentable (Baranda, Bernardo, VII SUI, 2011):

¡*Camina!* Las ciudades más disfrutables tienen entornos peatonales seguros.

¡*Muévete con tu energía!* Los medios de transporte impulsados por personas son más saludables, además utilizan menos espacio y recursos.

¡*Súbete al autobús!* El transporte público de calidad permite mover a millones de personas en distancias largas con una fracción menor del espacio y combustible consumido por los autos.

¡*Disminuye el uso del auto!* Fomentar que las personas usen menos el coche, al incrementar el costo del estacionamiento y acceso a ciertas zonas, lo que reduce el tráfico y la contaminación.

¡*Distribuyamos eficientemente las mercancías!* Con equipos y horarios adecuados.

¡*Mezclamos los usos del suelo!* Los centros urbanos llenos de vida concentran una diversidad de actividades como pueden ser usos comerciales a nivel de la calle, espacios residenciales y de oficina en la parte superior.

¡*Densifiquemos!* Al construir en lotes baldíos y zonas en



Figura 15. Programa Morar Carioca en Río de Janeiro (Carvalho, Solange, 2011, *op. cit.*).

desuso utilizamos recursos urbanos de manera más eficiente y reciclamos el espacio.

¡*Fortalezcamos la cultura local!* Preservar el entorno y las tradiciones de las comunidades ayuda a crear espacios en los que la gente disfruta caminar, andar en bicicleta y a utilizar el transporte público.

¡*Conectemos las cuerdas!* Las calles estrechas y cortas con interconectividad entre sí, propician el tránsito lento y las caminatas directas, activan los sentidos y la percepción de la gente que se mueve a pie.

¡*Hagámoslo durar!* Invertir en el entorno urbano y su mantenimiento, mediante el uso de materiales de alta calidad y el adecuado manejo del espacio público, lo que permite diseñar espacios y ciudades memorables.

El “Plan de Ordenamiento Territorial” (POT) y el “Plan Maestro de Movilidad” para Bogotá (Colombia) plantean la conformación de “Redes Ambientales Peatonales Seguras” (RAPS), como una red vial que propicie una mejor y mayor movilidad urbana; calidad del tránsito; actitud y apropiación de los peatones, ciclistas y de los conductores de vehículos, lograr una mejor interacción entre estos actores, dando prioridad a la población vulnerable y con criterios tendientes al estímulo de la identidad cultural. Estas RAPS pretenden armonizar y articularse física y funcionalmente con el sistema de equipamientos urbanos, el sistema de espacio público construido, la estructura ecológica principal y el subsistema vial, integrándolos e involucrando aspectos relacionados con la infraestructura, cultura popular (imaginario colectivo), normatividad,

gestión y financiamiento (Heras, Juan, v SUI, 2009). Las RAPS se conceptualizan y forman desde múltiples aspectos. Desde el urbanismo como una red de conexión con el transporte público y principales puntos de atracción de viajes, espacios de calidad paisajística, dotados de mobiliario, señalización y espacios urbanos aprovechables, que propicien continuidad peatonal. Desde lo ambiental, se constituyen en una opción de vegetación estructurada para contribuir al control de: impactos atmosféricos, impactos sonoros, partículas en suspensión, residuos sólidos, e impacto bioclimático. Desde la seguridad vial, proporcionan elementos de: señalización, prioridad peatonal y tráfico calmado. Desde la seguridad ciudadana: iluminación, vigilancia, control comunitario. Desde la movilidad: conexión intermodal garantizada, tráfico calmado, mejoras en intersecciones con la menor aficción posible al tráfico vehicular, continuidad del desplazamiento a pie, segregación con otros modos (bicicletas, motos) y garantizar accesibilidad de personas con movilidad reducida y puntos de atracción de viajes. Desde lo social y económico: financiación distrital y/o local, sostenibilidad, gestión, dotación de espacios culturales, espacios de encuentro, entre otros.

Además, el tema de movilidad reducida ha sido poco abordado por los estudios de urbanismo y arquitectura, si bien se ha avanzado en la atención de las personas con capacidades diferentes, el concepto amplio de movilidad reducida abarca a todas aquellas personas con formas de comunicación diferente. En este sentido, una gran parte de la población presenta reducción en su co-

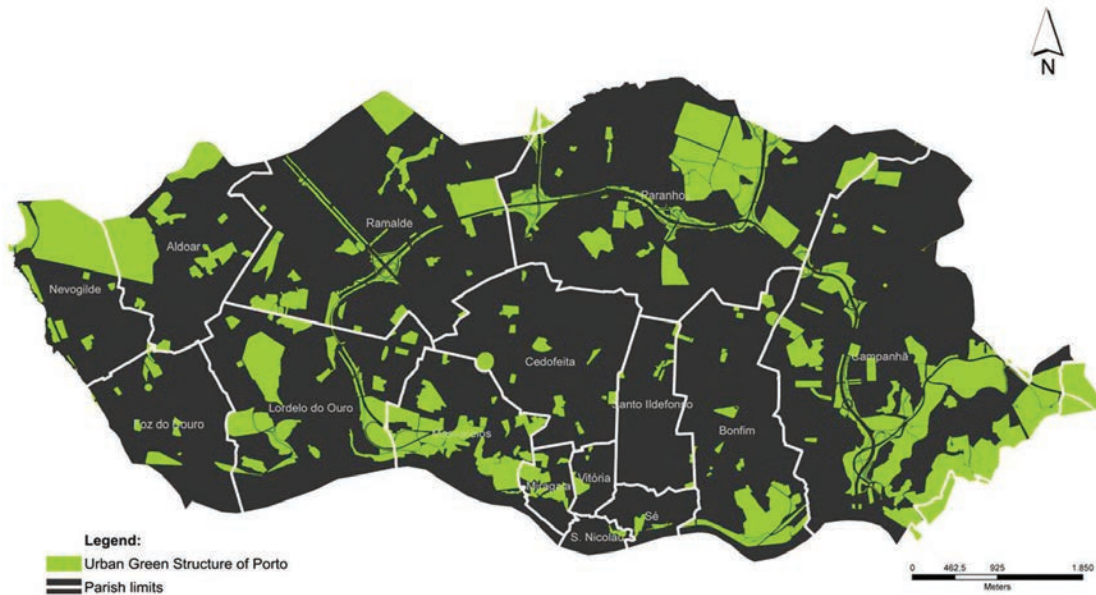


Figura 16. Estructura Ecológica Urbana en Porto, Portugal (Quintas, Andreia V., 2011, *op. cit.*).

municación y movilidad en espacios arquitectónicos y urbanos. El caso de un destino turístico, como *Bahías de Huatulco* (Oaxaca, México) (Olivo, Oscar, IV SUI, 2008), a partir de considerar que un turista es una persona con movilidad reducida y comunicación diferente, y evaluando sus formas de moverse en espacios diseñados para la actividad turística, pone de manifiesto que prácticamente en todos los espacios públicos y privados de recreación y para el turismo existen barreras y dificultades para la movilidad, aún para personas que serían consideradas como “normales”. Esto muestra que todavía hay mucho que hacer en la toma de conciencia sobre el problema de la accesibilidad para todas las personas, y para desarrollar modos y soluciones alternativas en el diseño urbano y arquitectónico.

Políticas públicas para el mejoramiento urbano

El acelerado crecimiento demográfico y físico de muchas ciudades del mundo no industrializado, aunado a prácticas insuficientes e inoperantes para el control del desarrollo urbano, propiciaron condiciones urbanas caracterizadas por la atención espontánea de lo inmediato y lo fundamental en un marco de precariedad. La *ciudad de México* (México) y *Bogotá* (Colombia) son claros ejemplos del crecimiento urbano explosivo y altamente especulativo, que se distingue por una insuficiencia en los servicios básicos y de infraestructura urbana, espacio público mínimo y de baja calidad, deterioro ambiental, entre otros muchos aspectos. Las políticas públicas generadas son insuficientes, desarticuladas y de corto alcance. Los gobiernos locales no han sido capaces de atender semejante reto, aunado a la ineficiencia y corrupción. La justificación, casi siempre, se refiere a la insuficien-

cia de recursos económicos necesarios para atender una tarea de tal magnitud. Sin embargo, la experiencia de la ciudad de *Bogotá* (Luna y Heras, V SUI, 2009) y *Medellín* (Colombia) (Echeverri, Alejandro, III SUI, 2007) muestra cómo políticas públicas y proyectos estratégicos bien fundamentados, con conceptos claros y continuidad, impulsados por políticos comprometidos y desarrollados con recursos humanos competentes han logrado avances significativos en el mejoramiento del espacio público, la calidad de vida, la lucha contra la segregación socio-espacial y la recuperación del sentido de identidad y orgullo de la ciudadanía (*Figura 14*). Destacan en *Bogotá*: el sistema de parques públicos, de equipamiento educativo, cultural y recreativo, la red de ciclovías, una nueva red de vías primarias, vías peatonales ambientales y el proyecto emblemático de la ciudad: el sistema de transporte de autobuses articulados *Transmilenio*.

Urbanismo social

La política urbana orientada hacia un urbanismo comprometido con los grupos más pobres ha demostrado, en los casos de *Río de Janeiro* (Brasil) y de *Medellín* (Colombia), que es la mejor inversión que pueden hacer los gobiernos locales, tanto en términos sociales como de rentabilidad política. En *Río de Janeiro*, el Programa “Favela-Bairro” de 1994 a 2007 consistió en un programa municipal que tenía como objetivo integrar a las favelas con la ciudad formal a través de infraestructura urbana. Este programa benefició a 143 favelas; sin embargo, no tuvo continuidad en la administración municipal, y no logró integrar a las favelas urbanizadas al sistema de gestión y mantenimiento de la ciudad, por lo que las obras realizadas se fueron deteriorando gradualmente. Por

este motivo, actualmente sólo se consideran como urbanizadas 54 favelas. Del 2007 al 2010, el Gobierno del Estado captó fondos federales del “Programa de Aceleración del Crecimiento” (PAC) para acciones urbanas y sociales en favelas de *Río de Janeiro*, asimismo propuso acciones integradas al desarrollo económico y social a través de obras de infraestructura, de accesibilidad y movilidad urbana y de equipamientos sociales de referencia en esas áreas. Recientemente, el municipio de Río creó el programa “Morar Carioca”, a partir de experiencias anteriores, con él las intervenciones en favelas tuvieron un avance conceptual y ampliaron todavía más su escala. El programa “Morar Carioca” contempló inversiones en infraestructura urbana, saneamiento, control de la expansión y ocupación de áreas en riesgo, movilidad urbana, servicios, rehabilitación de los espacios públicos existentes, introducción de nuevos equipamientos urbanos y mejoras en las viviendas. Pero, lo que hay que resaltar de este programa es la sustentabilidad de las acciones y la integración de las favelas con la ciudad. Para el año 2020 se tiene la ambiciosa meta de urbanizar todas las favelas; sin embargo, para garantizar la sustentabilidad y duración de las acciones es fundamental que la actuación en las favelas tenga un proceso sólido y consciente de urbanización integrada, independientemente de los plazos políticos. Para la ciudad será más positivo que las favelas beneficiadas tengan una solución definitiva, aunque no se alcance la meta planteada (*Figura 15*) (Carvalho, Solange, VII SUI, 2011).

El modelo instaurado en las favelas de Río de Janeiro fue adoptado por otros países para las intervenciones en asentamientos informales. El caso más significativo es el de *Medellín* (Colombia), en donde a partir de la experiencia carioca, se propusieron intervenciones adecuadas a la realidad local que sirvieron como estrategia para la reforma urbana que tuvo lugar en esta ciudad.

Medellín, de ser un conjunto urbano sin ley, formada por un conglomerado de barrios marginales dominados por las bandas de delincuentes y gente violenta vinculada al narcotráfico o al paramilitarismo, con sectores segregados de las clases medias y altas en barrios exclusivos, se ha transformado en un lapso de tiempo muy corto en una ciudad integrada para todos sus habitantes. Estos cambios han



Figura 17. Sistema de áreas verdes urbanas en Wroclaw, Polonia (Maluga, Leszek, 2010, *op. cit.*).

sido factibles a partir de un plan urbano integrado por los siguientes aspectos: planeación estratégica; programa de equipamientos educativos y culturales para impulsar la dignidad de los barrios deprimidos; Proyectos Urbanos Integrales (PUI) para la inclusión y el mejoramiento urbano; programa de vivienda social; programa de paseos peatonales y calles emblemáticas; sistema de transporte público integrado, metro-autobús-metro cable (este último constituido por dos líneas de teleférico para acceder a las zonas más difíciles y conectadas al metro). También ha sido posible gracias a una gestión pública con ideas claras, capacidad técnica, libre de ataduras partidistas y, principalmente, por una gestión social fundamentada en la participación de la comunidad, organizada por un equipo de profesionales y líderes comprometidos.

El tema de un urbanismo socialmente comprometido no es exclusivo de los países pobres o en vías de desarrollo, las ciudades del primer mundo también poseen barrios y sectores decadentes y segregados. En el caso de Londres, los barrios centrales de *Spitafields* y *Whitechapel*, son dos comunidades con población de inmigrantes que requieren integrarse, ya que por su ubicación cercana al centro presentan atractivos para vivir y tienen acceso al transporte e infraestructura urbana, lo que genera una presión del mercado de suelo. Además, enfrentan problemas de: falta de integración de los inmigrantes, espacio público pobre, segregación de la clase media y presencia de espacios vacíos de antiguas industrias e infraestructuras de transporte.

Las políticas urbanas de estos barrios, en la búsqueda de una ciudad sustentable, se han centrado en procurar su regeneración a través de la cultura y de nuevos conceptos educativos, de la dotación de equipamientos y



Figura 18. Sistema de áreas verdes productivas y de utilidad en Wrocław, Polonia (Maluga, Leszek, *Ibid*).

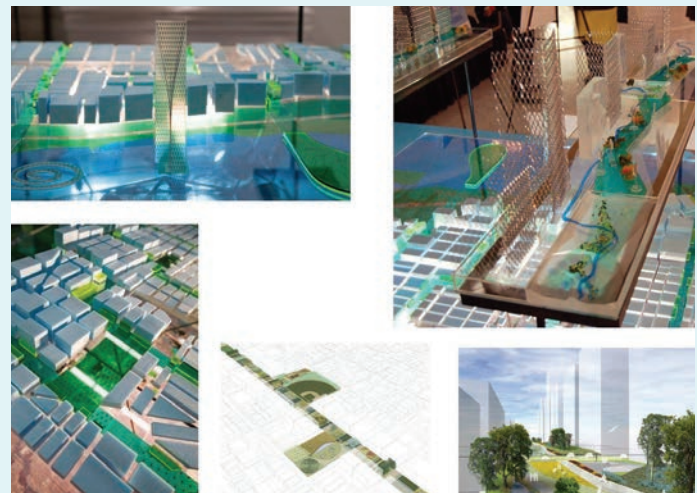


Figura 19. Proyecto de Eco bulevares en Chicago (Dunn, Sarah, 2007, *op. cit.*).

servicios culturales; que en conjunto, desempeñan un papel muy importante en el mejoramiento del nivel de vida y calidad de los barrios. Asimismo, el mejoramiento y diversificación de actividades económicas, como el comercio y turismo cultural, con el establecimiento de: galerías de arte, bibliotecas, cafés, restaurantes, tiendas de deportes, nuevos negocios (tiendas de ideas), espacios para los niños, etc., han propiciado novedosas dinámicas en los barrios. Con estas políticas se tiene claro que para evitar la *gentrificación* de los barrios, es necesario desarrollar acciones para la diversificación social y reforzar la identidad multicultural. En esta tarea la arquitectura y el diseño urbano de calidad han sido factores muy importantes para su transformación en barrios atractivos (Polinna, Cordelia, VI SUI, 2010).

Estructura verde en la ciudad

Toda metrópoli heredó sus áreas verdes, muchas de ellas procuran mantener este legado en su estado actual, pero el desarrollo urbano, con frecuencia, se realiza a costa de estas áreas, o en todo caso las pone en riesgo; en oposición, el proceso del mejoramiento de las condiciones de vida en la ciudad contemporánea hace necesario cada vez más áreas bio-activas. Actualmente, la conciencia ecológica y la aceptación de la sustentabilidad ha obligado a ver las áreas verdes en la ciudad de una forma diferente; esto es, como elemento del ecosistema urbano, lo que implica un tránsito del pensamiento funcionalista al pensamiento holístico (Maluga, Leszek, VII SUI, 2010).

El concepto de estructura ecológica urbana (EEU) está relacionada con la fusión (natural o antropogénica) del elemento natural en el contexto urbano, y la relación entre lo natural y lo construido y el contexto

natural y social, como lo han conceptualizado y trabajado en *Porto* (Portugal) (Figura 16) (Quintas, Andreia V., VII SUI, 2010).

Bajo este enfoque, las áreas verdes en la ciudad tienen una importancia multidimensional en la procuración de la calidad de vida y la sustentabilidad del medio urbano, en aspectos tales como (Figura 17 y 18):

- *Funcional* (para las actividades deportivas, para los niños, jardines temáticos etc.).
- *Ecológico* (relacionados a la calidad del medio ambiente: el clima, la humedad, el ruido, etcétera).
- *Social* (proporcionando espacios adecuados para los contactos interpersonales, la realización de actividades colectivas y participación).
- *Económico* (incidiendo en el precio del suelo en la zonas vecinas o colindantes, por los gastos del mantenimiento que requieren, etc.).
- *Estético* (por su significado en la simbología de la naturaleza, el espacio y la memoria).
- *Composicional* (por su papel en la estructura urbana, su relación con los espacios construidos y su organización interna, etc.).
- *De uso directo* (como huertos, parcelas de agricultura).

Asumir el rol múltiple de las áreas verdes en la ciudad obliga a la protección de sus aspectos valiosos y a la rehabilitación de lo degradado. Esto significa nuevas acciones e inversiones y la modernización de los recursos existentes. Por un lado, arquitectos y urbanistas, y por otro, especialistas en ecología y ciencias biológicas conjuntamente tienen que buscar soluciones innovadoras (funcionales y espaciales) para la convivencia del hombre con la naturaleza. El reto es crear nuevas

visiones que contribuyan a orientar el desarrollo futuro de las ciudades (Maluga, Leszek, VII SUI, 2010).

Proyectos verdes ¿proyectos sustentables?

Algunas ciudades se han caracterizado, desde su origen, por una relación estrecha con la naturaleza, ya sea por el vínculo existente entre el medio artificial o cultural (arquitectura y urbanismo) y el medio natural, como en *Wroclaw* (Polonia) (*Ibid.*). En la ciudad de *Chicago* (EUA), la población ha tenido tradicionalmente una actitud activa hacia lo verde, acentuado por los llamados “políticos verdes” de la comunidad irlandesa, que se ha expresado en proyectos urbanos y arquitectónicos con esta etiqueta. Sin embargo, esto parece ser más un *slogan*, que una actitud comprometida con el medio ambiente, ya que de los más de 54,000 edificios que se realizan anualmente en la ciudad, únicamente el 0.2% se consideran como proyectos sustentables. Esta ciudad, junto con otras de las grandes urbes norteamericanas, son actualmente los mayores centros consumidores de energía en el mundo (Grimes, Ellen, III SUI, 2007).

Sin embargo, la tendencia actual para los grandes proyectos es que estos sean concebidos y realizados, desde sus conceptos o ideas básicas, como proyectos sustentables que incluyan calidad de vida, infraestructura y movilidad, sin afectar el medio ambiente, y soportados técnicamente con programas ecológicos, principalmente en lo referente al consumo y manejo de la energía y el agua. Ejemplo de esta tendencia es el *Proyecto para el Recinto Ferial de Munich-Riem* (Alemania) (Frauenfeld, Jürgen, III SUI, 2007).

La ciudad y el agua

En los próximos veinte años el motivo de conflicto entre países y regiones del mundo será por el tema del agua y en los próximos 100 años el agua será el nuevo petróleo. Por este motivo, en una visión prospectiva, en la ciudad del futuro debe tenerse un uso racional y extremadamente cuidadoso del agua.

La ciudad de *Chicago* (EUA), se ubica en una región poco densa en la que su principal recurso es el agua, por su proximidad a los grandes lagos norteamericanos. Se estima que estos enormes cuerpos de agua representan el 93% del agua fresca del mundo. La ciudad ha tomado

su agua del Lago Michigan, para lo que ha realizado históricamente diversas obras de infraestructura. Con el proyecto elaborado en el *UrbanLab de la Universidad de Illinois* en Chicago se pretende aportar una solución radical que permita regresar el agua que la ciudad usa al lago, una vez tratada. El sistema propuesto consiste en una red de *Eco-bulevares*, con una longitud de 17.5 km en los que un sistema de “casas verdes verticales”, que son torres biológicas depuradoras de agua, y “casas horizontales”, formadas por edificios e instalaciones de depuración, aunadas a los recorridos del agua por corredores verdes garantizarán la depuración de las aguas y su retorno al lago. Adicionalmente, y en términos urbanísticos, la red de *Eco-bulevares* definirá una nueva estructura urbana con nuevas vías y paseos urbanos, permitiendo la dotación de “parches” socios culturales, paisajísticos y ambientales. Sin duda, una propuesta con visión de futuro y de cambio radical en el aspecto urbano y ambiental para la ciudad de Chicago (*Figura 19*) (Dunn, Sarah, IV SUI, 2008).

En contra sentido, la *ciudad de México* (México) que tuvo su origen en medio de un sistema lacustre de más de 1,100 km² de extensión de agua y que en todo su periodo indígena supo convivir de manera armónica con este recurso, explotarlo racionalmente y generar sus medidas de protección, después de 500 años de desaciertos, el sistema de lagos y ríos prácticamente ha desaparecido y ha sido sustituido por una enorme área urbanizada que cubre una superficie equivalente a la anteriormente ocupada por los lagos. La ciudad actualmente consume agua potable a razón de 72 m³ por segundo, lo que ha hecho necesario traerla de cuencas externas. Por otra parte cada año, en la temporada de lluvias, la ciudad enfrenta una enorme lucha técnica y de recursos para evitar su inundación. Esta paradoja nos invita a pensar que el futuro de la *ciudad de México*, de su megalópolis, que estará definida por las alternativas que se puedan generar en el suministro y uso racional del agua (Legorreta, Jorge, IV SUI, 2008).

Gestión ambiental del medio urbano

Se asume que en general en las ciudades, principalmente de los países en vías de desarrollo, existe una pobre cultura ambiental. En este contexto, el manejo de residuos sólidos es sumamente deficiente debido

a una serie de factores técnicos, económicos y políticos. Los residuos de la industria de la construcción en la ciudad de *Cartagena de Indias* (Colombia) (Villareal, Howard, IV SUI, 2008), no fue percibido como un problema significativo durante muchos años por la recesión que presentó la industria de la construcción, pero cuando ésta se reactivó, el manejo de los residuos es visto como un problema, tanto por su magnitud, como porque el contexto social, económico y ambiental también ha cambiado. En la ciudad se han implementado acciones de saneamiento ambiental que son vistas como actuaciones urbanísticas estructurantes, en el marco de un mercado liberal que permite a empresarios privados intervenir e invertir en estos temas (*Figura 20*).

Asimismo, en el estudio del arbolado urbano en la Delegación *Azcapotzalco*, ciudad de México (México) (Chacalo, Alicia, SUI, 2008), se demuestra que existe también una pobre cultura del árbol, lo que se traduce en la poca atención prestada a la incorporación del tema en las políticas públicas y programas específicos. Con los ejemplos presentados se puede observar que la plantación se realiza con muchas carencias en cuanto al manejo técnico adecuado de las especies, localización y requerimientos específicos del espacio urbano, así como una casi nula planeación y diseño del arbolado como un elemento importante en el paisaje e imagen de la ciudad.

Espacio público y confort ambiental

El tema de los componentes ambientales, entre los que se abordaron el agua, los jardines, el arbolado urbano, el ruido, la iluminación escénica y el arte, son cualidades del confort urbano y calidad de vida, a la vez que elementos significativos para su incorporación de una manera consciente y racional en el diseño del espacio urbano.

Destacan los ejemplos de ciudades y proyectos con “etiqueta verde” (Grimes, Ellen, III SUI, 2007); otros, al borde del mar, ríos y lagos, que propugnan por una nueva forma de “vivir frente al agua” (*Figura 21*) (Göebel, Christof, II SUI, 2006), y los que incorporan al sonido, como cualidad del confort urbano y calidad de vida, a la vez que elemento significativo para el diseño del espacio urbano, como paisajes sonoros (Rodríguez, Fausto, II y III SUI, 2006 y 2007).

Espacios de infraestructura como ríos, lagos, costas marítimas, vías náuticas, entre otros, no sólo tienen su función específica, sino también son potenciales espacios urbanos abiertos. Los ríos, lagos y mar en el medio urbano no son únicamente restos o elementos remanentes de la naturaleza, son parte misma de la ciudad, elementos componentes de su estructura interna, y no sólo desempeñan un papel como parte de la materia ecológica de la ciudad, si no son objeto de diseño. Esos espacios proporcionan estrategias en un sentido interdisciplinario para potencializar paisajes urbanos,



Figura 20. Medidas de gestión de escombros en el Centro Histórico de Cartagena de Indias, Colombia (Villareal, Howard, 2008, *op. cit.*).



Figura 21. Proyectos frente al agua en Frankfurt (Göbel, Christof, 2006, *op. cit.*).

paseos, áreas de recreación y esparcimiento, frentes urbanos al agua, muy apreciados y con gran valor inmobiliario, entre muchos otros atributos (*Figura 22*) (Keller, Regine, VII SUI, 2011).

El espacio público de las ciudades, sus características físicas y las formas de uso que los habitantes hacen de él, es un reflejo de la cultura de su sociedad, de la identidad que éstos tienen con la ciudad, pero también han dado la posibilidad para que algunos artistas experimenten y contribuyan al mejoramiento del espacio urbano. Los espacios arquitectónicos de calidad, por su parte, cuando son concebidos como monumentos o esculturas, también contribuyen a mejorar la imagen urbana y acrecentar el acervo cultural y artístico de las ciudades.

En el caso de la *ciudad de México* (México), en donde el espacio público, en general, debido a su explosivo y anárquico crecimiento y a su dotación mínima, no tiene una gran calidad e identidad, es digno de destacar la labor de algunos artistas plásticos, en particular la obra de *Mathias Göertz*, que dotó a la ciudad de elementos icónicos en muchos sitios que no tenían ninguna relevancia urbanística y calidad espacial (Díaz Arellano, Guillermo, IV SUI, 2008).

En el ámbito de la experimentación con el espacio público, el proyecto de iluminación escénica en el centro histórico de la ciudad de *San Luis Potosí* (México),

permite establecer una relación intangible entre espacio público, arquitectura y luz (Aviles, Gustavo, IV SUI, 2008). El proyecto potenció los valores del espacio en otra dimensión que pertenece a la noche; es una nueva forma de interpretación de la imagen nocturna en función de la luz, en suma, más que luz en la ciudad, es una ciudad luz (*Figura 23*).

Conclusiones

La temática abordada a lo largo de las ediciones del *Seminario de Urbanismo Internacional* ha sido amplia, y las consideraciones generales aquí expuestas sugieren algunas líneas y campos interesantes para su profundización en otros eventos o actividades de investigación. Lo presentado es una muestra limitada de la multiplicidad de temas y casos que en la actualidad están dando impulso a la arquitectura y el urbanismo sustentable en el ámbito mundial.

Muchas situaciones y proyectos podrán ser presentados y analizados en el futuro en aras de lograr un intercambio de experiencias y prácticas que pudieran apuntar hacia la identificación de retos y enfoques que la disciplina tendrá que abordar en el afán de reivindicar su importancia y trascendencia en la consecución de una mejor calidad de vida en ciudades sustentables.



Figura 22. Frente de agua en la ciudad. Proyecto de paisaje urbano (Regine Keller, 2011, *op. cit.*).

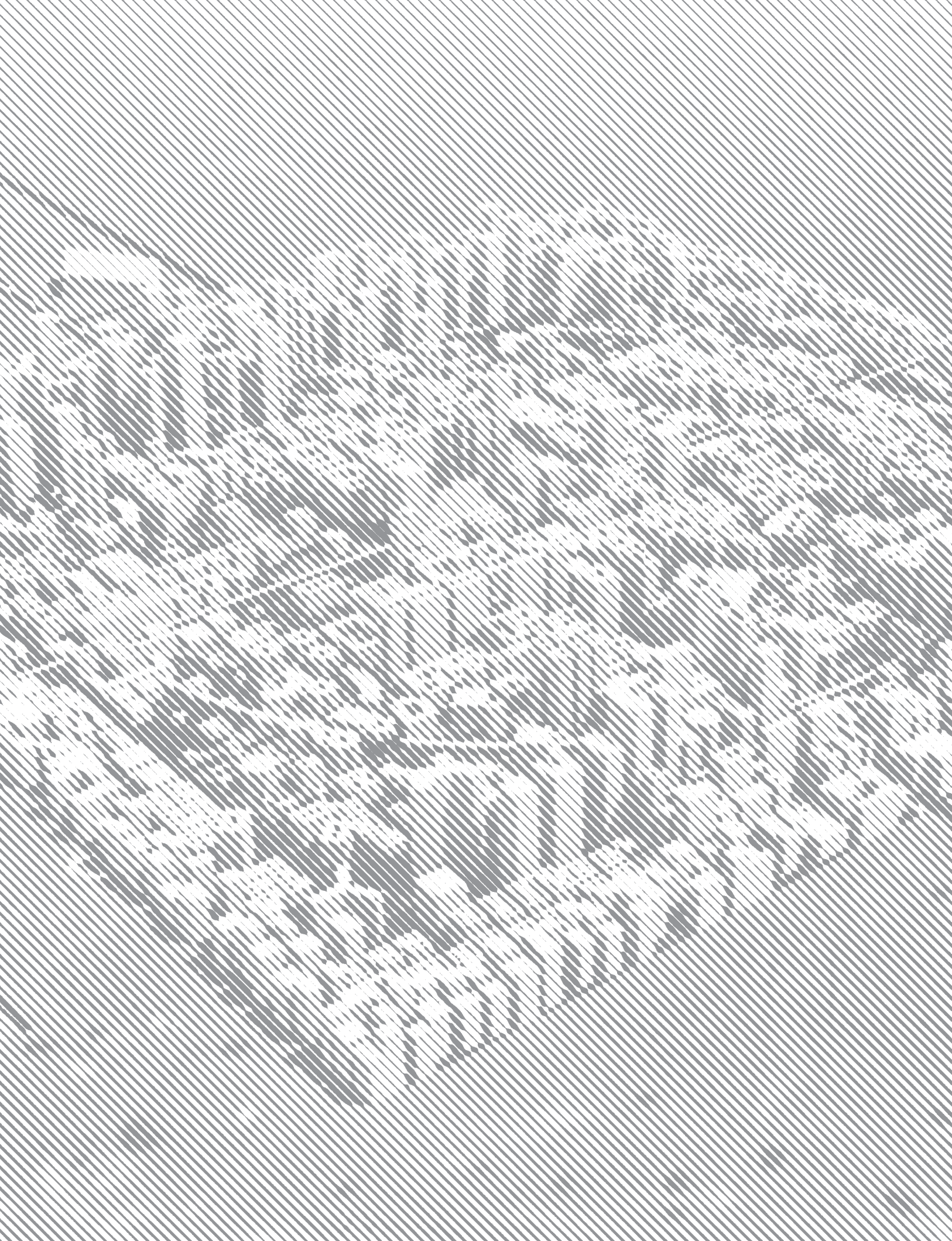


Figura 23. Iluminación escénica en San Luis Potosí (Avilés, Gustavo, 2008, *op. cit.*).

Bibliografía

- Antón, Santiago (2005), "Megaproyecto urbano-regional Tecnópolis en el Estado de Hidalgo, México", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2006), "Ciudad Argentum en el Estado de Zacatecas, México", en Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Aviles, Gustavo (2008), "Iluminación de la escena urbana", en Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Baranda, Bernardo (2006), "Principios de una Movilidad Urbana Sustentable", en Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2007), "La importancia del transporte no motorizado en la ciudad", en Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2008), "Problemática de la movilidad en la Ciudad de México y sus posibles soluciones", en Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Baranda, Bernardo (2011), "Los 10 principios de la movilidad sustentable", en Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Bournazou, Effi (2007), "El efecto propulsor de los juegos olímpicos de 2004 en el área metropolitana de Atenas, Grecia", en Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Carvalho, Solange (2011), "Planes y proyectos para los eventos del Mundial de Fútbol 2014 y Olimpiadas 2016 en Río de Janeiro, con el enfoque en el Programa Morar Carioca", en Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Castillo, José M. (2005) "Proyecto de rescate lacustre y nuevo aeropuerto para la ciudad de México", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D.F.
- Chacalo, Alicia (2008), "El arbolado urbano en Azcapotzalco, D. F.", en Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- De Jong, Judith K. (2005), "Nuevos proyectos en Chicago, EUA", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2006), "Car Space: Chicago, EUA", en Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Díaz Arellano, Guillermo (2008), "La obra de Mathias Goeritz en el espacio público", en Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2010), "Proyectos urbanos sustentables en Seattle, EU", en Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Dunn, Sarah (2008), "Urbanismo en Chicago, EUA, "Growing Water", en Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Echeverri, Alejandro (2007), "Políticas y proyectos estratégicos urbanos para Medellín, Colombia", en Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Espinosa, Elizabeth (2010), "El libro verde en el urbanismo", en Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F., 2010.
- Fonseca, Germán (2007), "Transcribe. El sistema de transporte público de Cartagena de Indias, Colombia", en Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Frauenfeld, Jürgen (2005), "Firma AS&P de Frankfurt. Un nuevo plan maestro para Riad, Arabia Saudita", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2005), "Modernización urbana en China. Concursos y proyectos internacionales", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2006), "Frankfurt/Main una metrópolis pequeña", en Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2007), "Proyecto urbano sustentable del recinto ferial en Munich-Riem", en Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Göbel, Christof (2005), "Turismo y proyectos urbanos en países islámicos", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2005), "Experiencias recientes de urbanismo en Alemania", en Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2006), "(Re)Descubrimiento del agua en ciudades europeas", en Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- (2010), "Glasgow. Del Humo a la Cultura", en Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.

- Goever, Tobias (2010), "Una guía rápida de diseño urbano para dar forma Londres", en *Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Grimes, Ellen (2007), "Green Chicago Style", en *Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Heras, Juan (2009), "Redes Ambientales Peatonales para la movilidad de Bogotá, Colombia", en *Memoria Digital del V Seminario de Urbanismo Internacional*, Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Keller, Regine (2011), "Frentes de agua en las ciudades", en *Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Koch, Hans-Jürgen (2011), "El aeropuerto Berlín Brandenburg Internacional (BBI) como motor del desarrollo urbano", en *Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Legorreta, Jorge (2008), "El agua y la ciudad de México", en *Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Luna, David (2006), "Proyectos urbanos en Bogotá, Colombia", en *Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Maluga, Leszek (2010), "Las áreas verdes en la ciudad hoy: El caso de Wrocław", en *Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Olivo, Oscar (2008), "Accesibilidad para adultos mayores y personas con discapacidad en destinos turísticos de playa. Bahías de Huatulco, Oaxaca", en *Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Pliego, José (2005), "Proyecto del centro JVC en Guadalajara", en *Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Polinna, Cordelia (2010), "Barrios y vivienda. En búsqueda de un ciudad sustentable. La regeneración de los barrios de Spitalfields y Whitechapel en Londres", en *Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Quintas, Andreia V. (2010), "La estructura ecológica urbana como promotor de la calidad de vida. Caso de Porto, Portugal", en *Memoria Digital del VII Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D.F.
- Redondo Gómez, Maruja (2010), "Bogotá. Acciones urbanísticas para una ciudad sustentable", en *Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Ribbeck, Eckhart, (2005a), "Ciudades mundiales y Mega-ciudades", en *Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2005b), "Vivienda especulativa y condominios cerrados en Beijing, China", en *Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2005c), "Proyectos urbanos en Berlín como capital de Alemania", en *Memoria Digital del I Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2006), "Hacia un desarrollo sustentable. Caso Heidelberg, Alemania", en *Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2007a), "Urbanización, megaciudades, ciudades globales", en *Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2007b), "Shangai y Pekín 'high-speed-urbanismo' en China", en *Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2010a), "Urbanización y desarrollo sustentable. Urbanización y Megaciudades. Un reto para la planeación urbana y el desarrollo sustentable", en *Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2010b), "Urbanismo en China", en *Memoria Digital del VI Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo UAM-Azc., México, D. F.
- Rodríguez, Fausto (2006), "El espacio sónico y la ciudad", en *Memoria Digital del II Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- — — — (2007) "El paisaje acústico en la ciudad", en *Memoria Digital del III Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.
- Villareal, Howard (2008), "Gestión ambiental de macroproyectos urbanos en la ciudad de Cartagena, Colombia", en *Memoria Digital del IV Seminario de Urbanismo Internacional*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, UAM-Azc., México, D. F.



Christof Göbel

Conceptos para ciudades sustentables, la experiencia de Albert Speer & Partner (AS&P)

PALABRAS CLAVE: ciudades sustentables, utopía

RESUMEN

Existen diferentes opiniones sobre si las ciudades sustentables son aún una utopía o realidades concretas como lo muestran los proyectos en los Emiratos Árabes Unidos o en China, Masdar City Ras Al-Khaimah Eco-City Development o Dongtan. Para Albert Speer, socio fundador del despacho Albert Speer & Partner (AS&P) de Frankfurt, Alemania, estas ciudades sustentables son muy pequeñas y caras para alojar a una enorme cantidad de nuevos habitantes, sobre todo si se toma en cuenta las necesidades de los países subdesarrollados de Asia y África. Este escrito es una reflexión sobre el tema.

El artículo retoma el libro de Jeremy Gaines y Stefan Jäger: *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, que documenta la labor de más de 40 años del despacho AS&P en el diseño de comunidades ecológicamente amigables en todo el mundo. El texto finaliza con una visión de ciudades sustentables en México.

ABSTRACT

There are different views on whether sustainable cities are still a utopia or concrete realities as shown by projects in the United Arab Emirates and China, Masdar City Ras Al-Khaimah Eco-City Development or Dongtan. For Albert Speer, a founding partner of the firm Albert Speer & Partner (AS & P) of Frankfurt, Germany, these sustainable cities are very small and expensive to accommodate a huge number of people, especially if one takes into account the needs of developing countries Asia and Africa. Thus in this paper is the main theme of reflection.

The article takes up the book by Jeremy Gaines and Stefan Jäger: *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, documenting the work of over 40 years of AS & P release on designing environmentally friendly communities worldwide. The text ends with a vision of sustainable cities in Mexico.

Universidad Autónoma
Metropolitana- Azcapotzalco
christof_gobel@hotmail.com

Introducción

A partir del análisis del libro *Manifiesto para ciudades sustentables. Piensa local, actúa globalmente*, de los autores Jeremy Gaines y Stefan Jäger (2009), sobre el trabajo del despacho Albert Speer & Partner (AS&P), se reflexiona sobre los diversos ejemplos de ciudades sustentables referidas. La pregunta es si verdaderamente cumplen con los requisitos para ser llamadas sustentables o si son únicamente producto de la popularidad que en los últimos años ha tenido la idea de sustentabilidad, o bien, si aún con algunas fallas o aspectos para mejorar se encaminan a serlo.

Urbanización global

La tendencia a la urbanización ha conducido, según datos de la ONU, a que desde 1999 la mayoría de la población mundial habite en ciudades y no en el campo. Y, desde entonces, la cifra de habitantes en las urbes ha crecido de forma incontenible. De manera tal que en la era de la globalización se entró a un *Urban age*, una época de la ciudad en la cual el desarrollo de la sociedad depende en gran medida tanto de la comprensión como de la administración del crecimiento urbano o, parafraseando a Winston Churchill, primero diseñamos nuestras ciudades, luego ellas nos diseñan a nosotros.

Esa tendencia global de urbanización está presente también en México; la gente se mudó del campo a las ciudades; la metrópoli gigantesca de la ciudad de México se estancó desde los años 90, y las aglomeraciones urbanas de segundo y tercer rango muestran una expansión tanto física como poblacional sobresaliente. En el contexto mundial, ciudades en países subdesarrollados de Asia y África crecieron con mayor velocidad, de tal manera que la relación actual de 50%-50% urbano/rural se mueve cada vez más en la dirección de la figura típica para el mundo desarrollado.

Ciudades sustentables

La idea de sustentabilidad llamó por primera vez la atención del público en 1987, cuando tuvo lugar el informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo "Our Common World". Mientras

el concepto de sustentabilidad es reconocido en todo el mundo como de gran importancia, teniendo cerca de 24 millones de visitas en Google, en contraste, la World Wide Web tiene sólo una centésima parte de resultados de búsqueda que ofrecer para el concepto de ciudades sustentables, quizá debido a que varias de estas llamadas ciudades sustentables se han dado a conocer en los últimos años. Algunas de las más significantes y vistas se presentan brevemente a continuación.

Masdar City. *Masdar* significa punto de partida, pero también la palabra aparece en la expresión árabe: fuente de energía (recurso). El proyecto Masdar City consiste en una ciudad ecológica ubicada a 30 km del Aeropuerto Internacional de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, y fue diseñada por el gabinete británico Foster & Partners (*Figura 1*). Estará abastecida por energía solar y su objetivo no sólo será sustentable sino autoabastecida. De tal manera, que será la primera ciudad 100% ecológica del mundo y la primera del mundo en construirse para una vida sin emisiones de carbono y sin residuos.

El lugar está previsto para albergar a 50,000 habitantes en 2015 y combinará diseño de alta tecnología y antiguas prácticas de construcción, por ejemplo, tendrá estrechas calles con mucha sombra, parasoles en las ventanas y ventilación agradable, así como instalación de torres de viento que recuerdan a los diseños tradicionales árabes (*Das Magazin der Deutschen Bahn. Faszination Stahl*, 2011:8-9). Su pureza utópica y su aislamiento de la vida real se basa en la convicción de que la única forma de crear una comunidad armoniosa sería aislándola del mundo de hoy. El consumo de agua dulce se reducirá en un 80% sustituyéndola por desalada. Las aguas residuales serán tratadas para reutilizarse irrigando campos destinados a la alimentación y a la producción de biocarburantes. Se estima que el 90% de la electricidad requerida será solar y que el resto se generará por medio de la incineración de desechos.

La ciudad se concibe de forma compacta, donde se favorecerán la movilidad de caminar y la bicicleta; además, Masdar City se cerrará por completo a los vehículos de motor de combustión, proponiendo una red de autos eléctricos que circularán subterráneamente. Una línea de tren ligero conectará Masdar con el centro



Figura 1. Masdar City (<http://juanjogabina.com>).



Figura 2. "Podcars" serán parte de una red de taxis eléctricos sin conductores (www.lowimpactliving.com).



Figura 3. Dongtan, ecociudad en China (www.ecointeligencia.com).

de Abu Dhabi y ofrecerá transporte dentro de la nueva ciudad (<http://www.masdar.ae>) (Figura 2).

Este "sueño del desierto" implica un costo estimado de 22 mil millones USD, lo que equivale a 400,000 USD por habitante. Por lo tanto, el proyecto Masdar City puede ser, por sí mismo, sustentable, pero su costo tan elevado lo hace difícilmente aplicable para el resto del mundo.

Dongtan. Se trata del proyecto para una ecociudad planeada al este de la isla de Chongming, en las afueras de Shanghái, China. La propuesta compite en escala con la de Masdar City, también se proclama como la primera ciudad sustentable del mundo. Fue diseñada por un equipo internacional de profesionales encabezado por el arquitecto chileno Alejandro Gutiérrez, consultor de la compañía británica Arup. El poder

económico de Shanghái posibilitó el desarrollo de un complejo inmobiliario en la isla en 2004. En octubre de 2005 se presentó el diseño final y en 2007 la ciudad comenzó a ser construida. Actualmente se valora la posibilidad de construir dos ciudades más en el área y otras dos en Pekín (Figura 3).

Dongtan sólo utilizará energía renovable (biomasa, eólica y solar). Los automóviles y el transporte público funcionarán con hidrógeno u otro tipo de energía ecológicamente amigable. En una primera fase se reciclará el 80% de la basura y el resto se llevará a rellenos sanitarios. El agua potable será utilizada dos veces, primero para consumo humano y luego para descargas sanitarias y regadío de cultivos orgánicos. Los edificios tendrán una altura máxima de ocho pisos y ahorrarán dos tercios de la energía que ocupa uno convencional,



Figura 4. Ciudad en el desierto (www.oma.eu).

de manera tal que serán edificios energéticamente eficientes. La ciudad estará apartada a 3.5 kilómetros del humedal, y el transporte público será la base para movilizarse. En una primera etapa contará con autobuses, luego se sumarán tranvías y un ferrocarril suburbano que la comunicarán con Shanghái. Asimismo, el proyecto contempla que los habitantes se movilicen a pie o en bicicleta.

La ciudad estará dividida en villas de 25,000 a 30,000 habitantes. Desde el punto de vista económico se sustentará con tres polos de desarrollo: centros de educación superior e investigación de temas relacionados con el uso de la energía, el turismo y el desarrollo agrícola.

También el proyecto de Dongtan no parece encajar con la idea de una ciudad sustentable, ya que su escala es insuficiente para satisfacer la demanda de nuevos habitantes urbanos.

Ras Al-Khaimah Eco-City Development. Justo cuando se pensó que el desarrollo en los Emiratos Árabes Unidos no podría ser más extravagante, surgió el proyecto para una ecociudad, rival de Masdar City: Ras Al-Khaimah

Eco-City Development. Con 43 km² para 150,000 habitantes, el plan para esta ciudad en el desierto pretende representar un salto cualitativo en el desarrollo de la zona. Su gran escala implica que lo que en ella ocurra, involucre a toda la región, de tal manera que este proyecto marca un momento decisivo en la planificación del futuro de la región (www.oma.eu) (Figura 4).

Esta ecociudad representa el inicio de una nueva era en el desarrollo del Emirato de Ras Al Khaimah, al norte más lejano de los siete Emiratos; tiene una gran riqueza en recursos naturales y ocupa una posición privilegiada en las rutas comerciales más importantes del mundo. La primera fase consistirá en construir una ciudad integrada al servicio, soporte y complemento de la ciudad capital de Ras Al Khaimah.

Debido a la intención de ser totalmente sustentable y de atender los caprichos imaginables de los residentes, la nueva Ras al Khaimah Eco-City Development, diseñado por la oficina OMA de Rem Koolhaas, es comparada a menudo con el proyecto Masdar City. La tecnología solar de vanguardia abastecerá de electricidad a la ciudad

de 1.2 millones de m². Será construida con materiales de origen local y características estéticas que reafirmen el carácter general de sustentabilidad del proyecto. La menor cantidad de luz directa del sol llegará a los edificios de la ciudad durante los momentos más cálidos del día. También, numerosas calles estrechas y espacios verdes serán incorporados para el aprovechamiento de la iluminación natural y mejoramiento de la calidad de vida de los residentes.

Sin embargo, igual que en los proyectos anteriores, el alto costo de su realización se opone a su carácter de sustentable. Como se ha visto, parece ser que es muy discutible la construcción de ciudades en el desierto y, más aún, el sentido de construir ciudades a la que gran parte de la población no puede acceder. Quizá, todo el auge de las eco-ciudades no deba ser tomado demasiado en serio.

Albert Speer & Partner (AS&P)

El fundador del despacho AS&P de Frankfurt/ Main, Alemania es Albert Speer, uno de los arquitectos y urbanistas alemanes más reconocidos en el mundo, pionero en el campo del urbanismo sustentable y autor del libro *La ciudad inteligente* (1992). Hijo del arquitecto Albert Speer Sen, personaje importante del Tercer Imperio Alemán y ministro de armas durante la Segunda Guerra Mundial, planeó el Gran Eje, la Sala Monumental en Berlín y fue organizador de los Juegos Olímpicos de 1936.

Albert Speer estudió arquitectura en la Universidad Técnica (TU) de Munich, especializándose como arquitecto y urbanista. En 1964 fundó el despacho AS&P, y desde 1970 es miembro de la Academia Alemana de Urbanismo y Planificación Regional. Profesor de urbanismo en Kaiserslautern, recibió la placa Goethe de la ciudad de Frankfurt en 2003.

Desde hace más de 40 años el despacho Albert Speer & Partner (AS&P), ha diseñado comunidades ecológicamente sensibles en todo el mundo con una perspectiva clara del futuro, esforzándose por satisfacer el conjunto de demandas sociales, económicas y ambientales en el siglo XXI. La empresa dirigida por

Albert Speer, Friedbert Greif, Gerhard Brand y seis socios más; da prioridad a estructuras eficientes con nómina regular de 120 arquitectos y urbanistas,¹ y junto con la sede central en Frankfurt/ Main, Alemania, y la oficina de representación en Shanghái, instala oficinas temporales por proyecto.

AS&P combina métodos innovadores en arquitectura, diseño urbano y planeación de transportación. El portafolio de la compañía incluye: edificios habitacionales de varios pisos y rascacielos; planificación urbana; diseño urbano y desarrollo regional; organización de instalaciones turísticas y de ocio; de transporte conceptual; administración de proyectos a través de la planificación de grandes eventos internacionales, y asesoría de expertos para políticos.

Desde su sede central, AS&P aporta creatividad y conocimiento a muchos países, busca beneficiarse de la amplitud de conocimientos culturales, tecnológicos y humanos a nivel mundial, para aplicarla localmente. Sus proyectos combinan una alta calidad de planificación y sentido común, procurando soluciones ecológicas, económicas y equitativas que aspiran a mejorar la calidad de vida de una manera sustentable.

En cada planificación y proyecto de construcción de un edificio, AS&P se acerca de una manera diferente, y busca inspiración en la particularidad del sitio y del proyecto, en lugar de utilizar sólo conceptos teóricos. La experiencia de AS&P ayuda a que el equipo distinga las necesidades de los clientes, desde la planificación hasta la realización, mientras cumple los estándares de calidad y observa los recursos convenidos y los tiempos de ejecución. Con base en la amplia experiencia de los miembros de la oficina, AS&P está calificado para dirigir equipos interdisciplinarios en grandes proyectos o participar en equipo.

Un manifiesto para ciudades sustentables

A partir de proyectos para ciudades tan diversas como Shanghái, Bakú, Cairo, Changchun y Abuja, se elaboró el libro *A manifiesto for sustainable cities. Think local, act global*, generosamente ilustrado, que incluye textos extensos, planos, perspectivas, dibujos y fotografías de

1. El autor trabajó en el despacho AS&P de 2001 a 2004 y la mayoría de los proyectos expuestos se llevaron a cabo en otra etapa.

los sitios, al mismo tiempo explora temas de desarrollo de ciudades en envejecimiento, conservación de recursos, densidad urbana, zonificación y nuevas tecnologías. Este libro sistematiza conceptos para ciudades sustentables en el ámbito mundial, elaboradas por el despacho AS&P, sin proclamar verdades talladas en piedra, sino experiencias prácticas.

El *Manifiesto para ciudades sostenibles* (Figura 5) pretende ser un punto de inflexión en la arquitectura y el urbanismo, como un intento de demostrar por qué los proyectos de alta tecnología, brillo y gran definición, mencionados anteriormente, no son sustentables y no merecen ser descritos como tales. Estas llamadas ciudades sustentables no son solamente demasiado pequeñas, también son muy caras.

AS&P se dedicó por primera vez a la tarea de diseñar un modelo ecológico de ciudad a finales del 1990, planeando una expansión de Shanghái, hogar de alrededor de 280,000 mil personas. Con la hábil combinación de tecnologías avanzadas y formas urbanas tradicionales chinas, el borrador final giraba en torno a una solución que reduciría las emisiones de CO₂ en más de dos tercios, disminuiría las demandas de agua potable a la mitad y aumentaría la eficiencia energética en un factor de dos.

El concepto básico del modelo de esta ciudad ecológica se basó en la idea de que una zona urbana comienza como un pequeño clúster de módulos y luego se desarrolla en grandes estructuras espaciales. El sentido común de “ir paso por paso para planificar y construir en grande” representa uno de los diez pilares fundamentales para la sustentabilidad, según el despacho AS&P, los cuales serán explicados a continuación.

I. Combinar teoría y sentido común

A partir de preocupaciones primordiales como el cambio climático, se declaró en el Congreso de Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992 que el derecho al desarrollo debería ejercerse de tal forma que responda equitativamente a las necesidades del medio ambiente de las generaciones presentes y futuras. No obstante, un habitante de cada cuatro de la población urbana del mundo vive por debajo del umbral de la pobreza. En muchas ciudades con un crecien-

to poblacional rápido, los problemas ambientales y el lento ritmo de desarrollo económico no han podido responder a los retos de generar suficiente empleo, proporcionar vivienda adecuada y satisfacer las necesidades básicas de sus ciudadanos (UNCHS, *Cities in a Globalized World. Global Report on Human Settlements*, 2001).

La situación es muy diferente en el Tercer Mundo y en países emergentes como India o China. Hay que distinguir entre las condiciones de Europa, por un lado, caracterizadas por el estancamiento, la disminución de la población urbana, una infraestructura desarrollada en ciudades intactas y donde no hay una gran ola de urbanización y, por otro lado, las tendencias en Asia, África, India y América del Sur. Sin embargo, existe la necesidad de “ciudades sustentables” como la base de la convivencia humana, tanto en el mundo globalizado como “glocalizada” (“glo(bal)/(lo)calizada”). El desafío consiste en diseñar y gestionar los asentamientos humanos de tal manera que las personas puedan vivir en un nivel basado en los principios de sustentabilidad.

Estos principios deberían ser aplicados primordialmente en la construcción de edificios, los cuales generan las más grandes emisiones de CO₂, después de la cantidad producida por la quema de fósiles combustibles en centrales eléctricas. Se consume energía para calefacción, refrigeración y operación de aparatos internos, así como para la movilidad entre los hogares y los lugares de trabajo.

El despacho AS&P utilizó el sentido común en uno de sus proyectos. Se trató de un concurso urbanístico para Side, una ciudad ubicada en la costa mediterránea de Turquía. El proyecto se concentró en la expansión futura de la ciudad hacia la rivera y la integración del parque arqueológico existente dentro la fábrica urbana, promoviendo una convivencia entre el pasado y el futuro. La propuesta de AS&P insistió en el uso mixto típico de ciudades europeas y la conservación de límites estrictos entre espacio privado y público. Nuevas vialidades principales pretendieron mantener el tráfico fuera del centro de la ciudad (Figura 6).

En China, AS&P ha centrado sus esfuerzos de planificación en la concientización sobre el derroche energético como problema y la introducción de ciclos adecuados en la administración de la basura (Figura

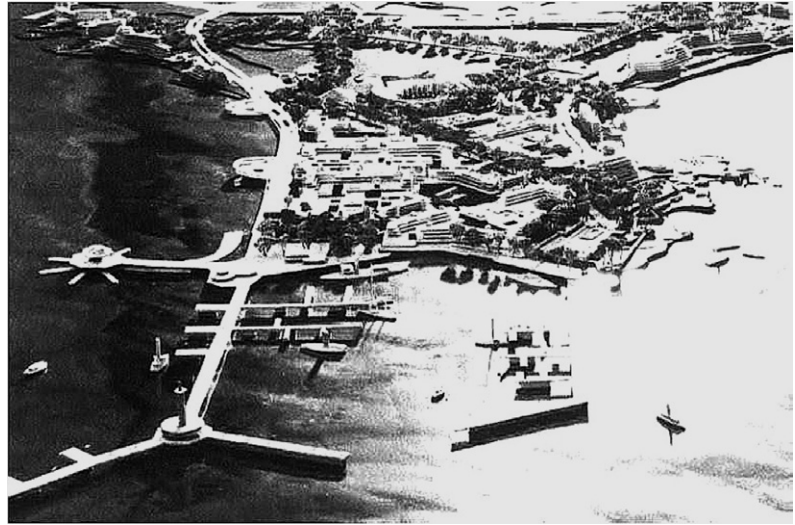


Figura 6. Maqueta original de A. Speer/ Speerplan para Side, Turquía. La creación de una nueva ciudad alrededor de las ruinas antiguas (Gaines, Jäger, 2009:21).

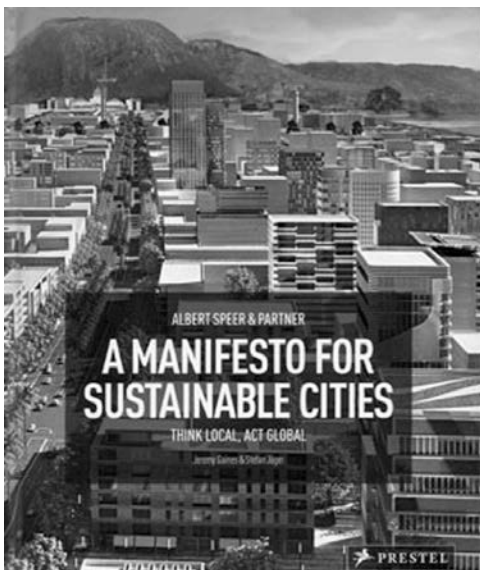


Figura 5. A manifesto for sustainable cities. Think local, act global (Gaines, Jäger, 2009).

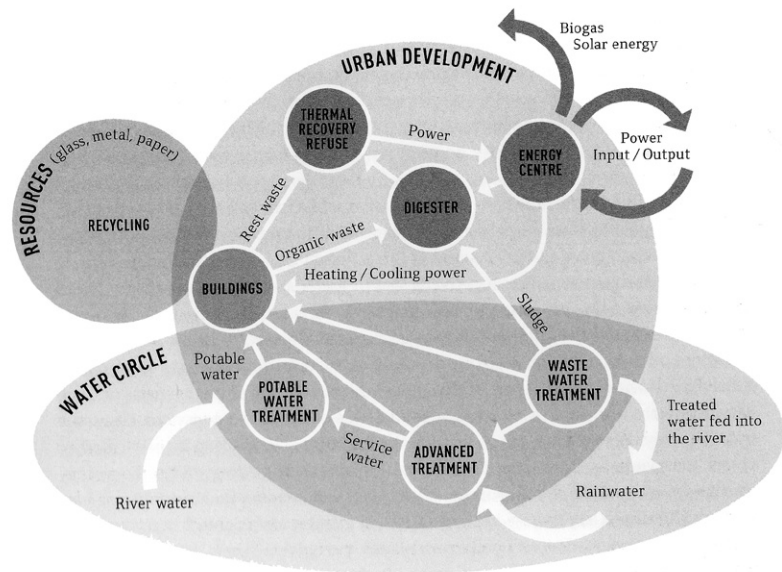


Figura 7. Cuando la planeación es adecuada, el reciclaje puede ser utilizado para minimizar la inversión de los recursos (*ibid.*, p. 23).



Figura 8. Visualización del nuevo distrito urbano de Anting, Shanghai, China (Cortesía de AS&P).



Figura 9. "Brownfield" área de la antigua estación sur de trenes de carga en Frankfurt/ Main (Cortesía de AS&P).



Figura 10. Jardines de la ciudad, "city-gardens" (www.as-p.de).

7). Es una realidad que producimos más desechos de lo que se puede justificar racionalmente. Hablar de sustentabilidad implica cambiar ciertos hábitos; al respecto, Albert Speer refiere el caso de los cuatro botes de basura diferentes que tradicionalmente están situados en cada casa alemana: uno para el papel, uno para residuos orgánicos, otro para plástico y residuos de envases y el cuarto para todo lo demás.

Se debería mejorar la educación en general, porque si hoy en día la gente fuera más educada, independientemente del hemisferio en que vive, se enfrentarían al medio ambiente y su entorno de manera diferente. En el libro se cita el ejemplo de unos pescadores de Islandia que queman los arbustos y manglares a lo largo de las riberas del río con la finalidad de facilitar el proceso de pesca. Los peces, sin embargo, ponen normalmente sus huevos precisamente en las áreas protegidas por los arbustos y manglares, así, en vez de pescar, los pescadores realmente destruyen la base de su propio sustento.

En los planes de Anting New Town, en el distrito Jarding de Shanghái, uno de los proyectos *Nine Towns One City* (Nueve pueblos una ciudad), fue diseñado un sistema global con base en gas para reducir el consumo de carbón, y se cumplió la meta; además, AS&P abogó por un sistema de gestión de residuos que hubiera provocado la disminución de basura y menos vertederos en forma de relleno de tierra. El problema en la ejecución, sin embargo, no era la tecnología, sino la organización (Figura 8).

AS&P no plantea la planificación urbana como una disciplina aislada, donde el urbanista sólo sea generador, sino lo hace vinculando la red con todo lo demás. El todo siempre es más que la suma de las partes. El punto principal de atención deberá enfocarse en encontrar una solución individual que se adapte al metabolismo

particular. Pensar localmente funciona. Así, los planificadores urbanos deberían tratar de combinar la teoría y el sentido común. La propuesta es que las ciudades sustentables sean ciudades que puedan evolucionar creativamente.

II. Brownfield (áreas previamente urbanizadas), no Greenfield (terrenos vírgenes)

A pesar del énfasis de la Comisión Europea de Medio Ambiente en los residuos y las tendencias urbanas, en ninguna parte se plantea a las ciudades como producto de reciclaje, es decir, ciudades recicladas. Aunque las urbes europeas cuentan con una larga tradición de reinventarse, parece que se olvida que éstas son parte de un todo más grande y, simplemente, continúan invadiendo las áreas verdes de la periferia. En lugar de lo anterior, la nueva época de sustentabilidad podría caracterizarse como aquella donde las ciudades se condensan y se comprimen. Las nuevas ciudades no son requeridas y las ciudades existentes deberían expandirse hacia el interior y no al exterior (Figura 9). Esta característica también corresponde con la descripción de una ciudad europea densa.

Cuando surgieron universalmente un sinnúmero de ciudades satélites en terrenos vírgenes, Albert Speer comenzó a emplear el lema: "first to go Brownfield", en el marco de un concurso para Ludwigshafen. Contrario al texto de la convocatoria, redujo el paso elevado y creó un nuevo eje para el centro de la ciudad, con una columna vertebral de la cual todo lo demás podría desarrollarse de un modo integrado, como parte de la ciudad. En las ciudades alemanas, por ejemplo, los sitios anteriormente ocupados por instalaciones de infraestructura ferroviaria, tranvías o puertos interiores que cayeron en desuso, ofrecen un gran potencial, como



Figura 11. Baldíos industriales (www.geolinde.musin.de).

los Docklands de Londres, por no mencionar las zonas industriales que aún se encuentran en el interior de las ciudades. Así, el terreno del nuevo distrito de Munich Laim que fue propiedad de la Sociedad Nacional Alemana del Ferrocarril, representa hoy un barrio urbano para una población de aproximadamente 5,000 mil habitantes y el mismo número de puestos de trabajo en un distrito con un uso deliberadamente mezclado.

Similar al distrito de Munich Laim, el proyecto más reciente de AS&P: el *Holbeinviertel* o *Europaviertel* (barrio europeo) interviene en la estructura existente de la ciudad. El barrio se está construyendo en un baldío que anteriormente ocupaba la estación de trenes del sur. Se empezó con la zona metropolitana del *Urban Entertainment Center* (Centro de Entretenimiento Urbano) y *Millennium Tower* (Torres del Milenio) de 365 metros, un bulevar típicamente europeo que se extiende sobre más de un kilómetro. Edificios de siete pisos con tiendas y restaurantes en la planta baja y oficinas y apartamentos en las plantas altas, flanquean el bulevar. El eje principal termina en el Jardín de Europa, un parque para actividades diversas, seguido por una zona residencial (Figura 10). Soportes eficientes de energía primaria, por ejemplo, a través de una planta combinada para calor y energía, y departamentos que cumplen con las estrictas normas de ahorro de energía, garantizan viviendas asequibles.

En la actualidad, las ciudades deberían proporcionar usos mixtos en conjunto con trayectos cortos para recorrer. Albert Speer ve la realidad emergente como una densidad urbana elevada, con áreas recicladas una vez que perdieron su función en el ciclo económico, tales como baldíos industriales, antiguas estaciones de ferrocarril, instalaciones militares, zonas de carga, almacenes y depósitos. Todas las ciudades europeas tienen un gran potencial en este sentido, es decir, en

la mayoría, probablemente alrededor del 20% de la superficie total, son áreas previamente urbanizadas o *Brownfields*. Esto protegería el campo circundante que podría ser utilizado como parque o terrenos agrícolas (Gaines, Jäger, 2009:48).

Bakú, ciudad de transición, ubicada entre el este y oeste de Azerbaiján, se caracteriza por tener una historia triste de abuso de contaminación petrolera. En otros tiempos allí vivieron los llamados “Reyes de Petróleo”; hoy cuentan con inmensas zonas industriales abandonadas y contaminadas que predominan en la imagen del la ciudad (Figura 11). No obstante, gracias a su cornisa, la ciudad todavía disfruta de una ubicación extraordinaria frente al Mar Caspio.

El escenario de Bakú se distingue del típico barrio europeo sólo por el grado de contaminación. Por ello, se podría desarrollar una estrategia consciente de los *Brownfields*: decidir por dónde empezar con las medidas de desintoxicación y rehabilitación; establecer un plan por etapas para las distintas áreas, mismas que podrían ser saneadas rápidamente y serían las más adecuadas para viviendas residenciales y, posteriormente se determinarían las prioridades. A partir de una planificación para un posible complejo de Juegos Olímpicos, AS&P propuso, en una segunda fase, un enfoque particular para zonas industriales abandonadas en las orillas del mar, donde existen lugares realmente atractivos que requieren de un gran esfuerzo para restaurarlos. Sin embargo, el resultado sería una adición nueva e interesante para la ciudad central, llevando a la metrópoli de Bakú literalmente de regreso a la ribera del Mar Caspio, que proporcionaría al malecón histórico un rostro nuevo, refrescante, añadiendo a la capital de Azerbaiján un barrio moderno. Por último, el Plan Maestro de AS&P no se llevó a cabo, sin embargo, la propuesta mostró que las áreas tipo

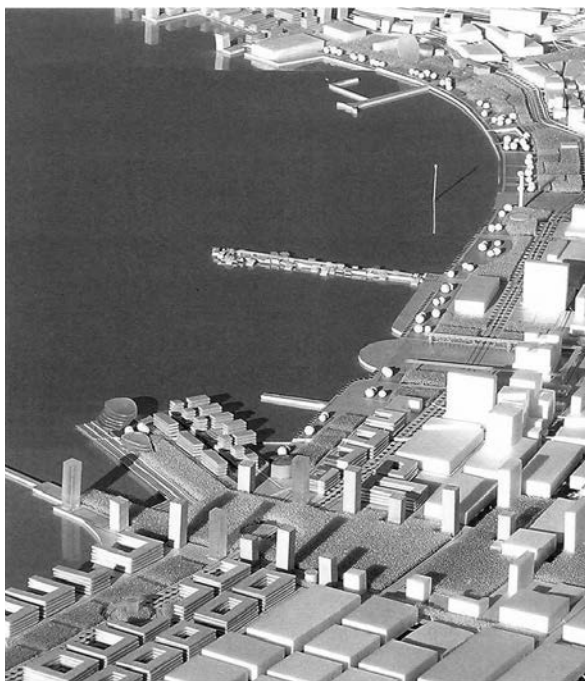


Figura 12. Maqueta de la cornisa de Bakú (Gaines, Jäger, 2009:54).

Brownfield se podían transformar en un espacio atractivo para la ciudad (Figura 12).

III. Disminuir energía, minimizar tecnología

“Lo que más sorprende de la industria moderna es que se requiere tanto y cumple tan poco” (Schuhmacher, Ernst F., 1993:93, en: Gaines, Jäger, 2009:60). Por ejemplo, una celda solar todavía necesita operar durante varios años para recuperar la energía que fue invertida para su producción —apenas una situación ganar-ganar. Pero, ¿cómo convencer a un cliente de una solución de baja tecnología, si la tecnología representa un símbolo de estatus? Sir Nicholas Stern calculó que las emisiones mundiales de CO₂ tendrían que reducirse a la mitad para el año 2050, a partir de su nivel en 2007, con el fin de detener el cambio climático. Solamente para el caso de Europa, esto significaría reducir los niveles un 80%, y el reto es hacerlo sin alterar significativamente la calidad de vida.

El edificio inteligente es una construcción que ahorra recursos en todas sus áreas, es económico, resistente al paso del tiempo, también es flexible y respetuoso con el medio ambiente porque responde a las condiciones climáticas externas, al clima, a las estaciones, a la iluminación y a las necesidades de los usuarios, a los medios de comunicación y a las tecnologías. El German Sustainable Building Council (DGNB) (Consejo Alemán de Construcciones Sustentables) proclamó un programa tipo “Triple cero”: “Cero energía” implica que los edificios no deben requerir más energía para su funcionamiento que lo que generen; “cero emisiones” que no deben producir emisiones tóxicas de ningún tipo; “cero basura” que permiten reciclar los

edificios completamente sin ningún tipo de residuos que requieren eliminación de los desperdicios.

Un edificio “pasivo” de baja energía reduce los insumos de ésta más de 80% en comparación con la norma establecida por la ley alemana vigente. El total de los requerimientos de energía para la calefacción es menor a 15 kWh/ m² a. Retomar la propuesta de las casas con paredes espesas de arcilla y una fuente en el interior en la región caliente de Siria, que enfrían el aire exterior de una manera “pasiva”, un edificio de bajo consumo energético cumple con estándares de una casa tipo “pasiva” y recoge sus necesidades de calefacción “pasivamente”, basándose en el calor del sol, el calor irradiado por el cuerpo humano, los electrodomésticos, así como la iluminación interior en la casa.

Al diseñarse los edificios “pasivos” debe considerarse una variedad de parámetros como: un buen aislamiento térmico y una forma compacta, es decir, una proporción superficie/volumen adecuada (A/V ratio <1 , A = superficie, V = volumen), una orientación norte/sur, evitar las tinieblas y sombreado, ventanas con triple acristalamiento y un gas inerte (argón o kriptón) entre los paneles, una edificación cerrada al aire, una estructura que evite puentes térmicos, ventilación mecánica, utilizando un sistema de recuperación de calor residual.

El complejo habitacional *Campo* en la terminal de tranvía preexistente en Bornheim, Frankfurt/Main, proyecto de AS&P, es un edificio “pasivo” porque todos los departamentos fueron diseñados deliberadamente para cumplir con estos estándares. *Campo* representa una arquitectura sustentable (Figura 13). Además, el complejo muestra cómo los planificadores urbanos, arquitectos e ingenieros especialistas trabajaron juntos para que las distintas disciplinas interactuaran, creando un producto específico de eficiencia energética.

Este proyecto urbano, terminado en 2009, ganó en 2010 el premio de Diseño Urbano (Deutscher Städtebaupreis 2010), y hasta el momento de su conclusión, fue el barrio habitacional céntrico tipo “pasivo” más grande de Alemania. La construcción del proyecto *Campo* muestra cómo áreas de conversión pueden ser revalorizadas urbanísticamente y convertidas en un barrio de alta calidad y lleno de vida, mediante una densificación de la estructura urbana. Además, *Campo*

fue galardonado recientemente con el premio Green Building Frankfurt Rhein Main 2011.

Desde esta perspectiva, no puede haber una ciudad sustentable sin edificios sustentables y viceversa. No obstante, existen ciertos obstáculos en la construcción de edificios “pasivos”, porque cada solución implica un costo, y entre más elaborada sea la primera, mayor será el costo. Ninguna ciudad es sustentable si los edificios que la forman son demasiado caros para el ciudadano promedio.

En la *Torre de Victoria*, en Mannheim, el despacho AS&P intentó aplicar los requerimientos para un edificio inteligente. En primer lugar, con sólo 100 metros de altura, es el edificio más alto de la ciudad y, por lo tanto, un hito; en segundo lugar, fue el rascacielos construido más rápido. El rombo alargado de cristal provee una fachada de doble piel con protección solar en el exterior y ventilación natural en las plantas. Razones económicas y ecológicas se mezclaron, evitando la ventilación mecánica o aire acondicionado (*Figura 14*).

A partir de la construcción de Mannheim, también se desarrolló una fachada de doble piel con protección solar en el exterior para el Centro de Administración del Zhang Jian Hi-Tech Park de Shanghái, en un tiempo en que los rascacielos chinos todavía eran construidos de manera tradicional con acristalamiento sencillo en tonos verdes o azules. Sin embargo, la aparición de un brote de SARS, una gripe aviar y el rumor de que ésta se difundía a través del sistema de aire acondicionado, motivó que la gente se diera cuenta de que existen alternativas sanas

de climatización de baja tecnología y comenzó a apagar sus equipos, optando por una ventilación cruzada natural. Con esta medida no sólo se mejoró el ambiente en el interior de los edificios, sino que también se mejoró el medio ambiente de las ciudades.

IV. Mantener espacio abierto

En el creciente imperio de China no se aprobó ninguna ciudad con suficiente terreno a su alrededor para asegurar que sus habitantes pudieran ser alimentados. Al respecto, se puede afirmar que no hay ciudad sustentable sin una base agrícola. No obstante, “en la libertad de la naturaleza a veces nos concedemos derechos que deberíamos evitar en los confines de una ciudad” (Reichholf, Josef H, 2007:24, en Gaines, Jäger, 2009:78). Por otro lado, en la mayoría de las ciudades alemanas, menos del 50% de la tierra está pavimentada o construida, así las ciudades deberían tratar de ofrecer una combinación de aire mejorado, suficiente espacio para la recreación, el esparcimiento y el deporte, y una atención consciente del medio ambiente.

También en ciudades con densidades elevadas se debería garantizar suficiente espacio libre y niveles para los pasajeros en el transporte público (*Figura 15*). Aparte de departamentos adaptables y distritos aptos para la gente, se necesitarían *ciudades perforadas*, plagadas con huecos. Una alternativa podrían ser las torres residenciales, aunque en algunas sociedades los bloques de torres se experimentan como una pérdida de escala humana y, por lo tanto, social, o están asociados con la



Figura 13. Terminal de tranvía preexistente en Bornheim, Frankfurt/Main (www.as-p.de).



Figura 14. Líneas de los ferrocarriles, Torre de Victoria en Mannheim (www.as-p.de).

delincuencia y el anonimato. Tampoco representan una solución óptima en cuanto al aspecto energético.

Para el *Europaviertel* en Frankfurt/Main, AS&P propuso una red de áreas libres en términos de función y ubicación, las cuales proporcionan suficiente aire fresco al conjunto. Los espacios abiertos de libre acceso no solamente posibilitan la ventilación, sino también la presencia de áreas verdes que aumentan el atractivo de un barrio urbano denso; ya sea con una parrillada o un juego de pelota, los habitantes disfrutaron el verano en un parque.

El *Óvalo* y la *Arcadas* son proyectos que pretenden devolver la vida a la plaza de Basilea, ofreciendo una mezcla diversa de usos en forma de tiendas, restaurantes, cafeterías, oficinas y departamentos, cuidando la calidad estética del espacio (Figura 16). Como Jane Jacobs argumentó en los años 1950, “lo que hace a un espacio urbano exitoso es que la gente se sienta segura y como en casa” (Jacobs, 1993). De hecho, las reglas que rigen la forma de las plazas públicas son probablemente tan antiguas como las de las ciudades y municipios. Según AS&P, la configuración apropiada es de 10 a 1 (distancia entre los edificios a la altura de los edificios), ya que más cerca (3 a 1) se percibe como aplastante y apretado. Si se ignora esa relación, entonces el espacio ya no funcionara como un espacio urbano.

V. Crear una identidad clara

Al inicio del capítulo V del libro *Manifiesto para ciudades sustentables. Piensa local, actúa globalmente*, que

aborda la creación de una identidad clara, se cita a la investigadora Amartya Sen, quien opina que “el sentido de identidad puede ser una contribución importante a la fuerza y a la calidez de nuestras relaciones con los otros como vecinos o miembros de la misma comunidad, o ciudadanos, o seguidores de la misma religión. Nuestro enfoque en identidades particulares puede enriquecer nuestros lazos y ayudar a que nos lleve más allá de nuestras egocéntricas vidas” (Sen, Amartya, 2006:2, en Gaines, 2009:98). Las ciudades en el mundo globalizado compiten por los recursos humanos, de tal manera que van creando una imagen de ellas mismas como marca comercial. Se habla en este sentido de *City branding*, idea donde la cuestión clave es mantener la unicidad, es decir, idiosincrasia de una ciudad. Íconos urbanos como la “Ópera” de Sidney de Jon Utzon o el Estadio “Nido de Pájaros”, símbolo de los Juegos Olímpicos 2008 en Pekín, representan construcciones que llaman la atención del mundo como hitos urbanos y contribuyen de manera importante a la promoción de la ciudad. Pero, ¿cuál es el mensaje detrás del estadio del “Nido de Pájaros”? Poder, el poder para hacerlo suceder. En el caso del Museo Guggenheim, Bilbao, de Frank O. Gehry, se habla más bien de un “efecto Bilbao”, un término que ha adquirido popularidad global entre urbanistas, arquitectos y gestores de ciudades, que denomina la revalorización encauzada de lugares por edificios espectaculares. Literalmente, se puede decir que el



Figura 15. Área central de Abuja, Nigeria. AS&P inventó el concepto de bulvar para introducir vida en las zonas (www.as-p.de).



Figura 16. El conjunto de la Plaza de Basilea, Frankfurt/Main. Foto: Uwe Dettmar (Gaines, Jäger, 2009:92).



Figura 17. Mirador planeado por AS&P para la EXPO 2010 en Shanghái (Cortesía de AS&P).

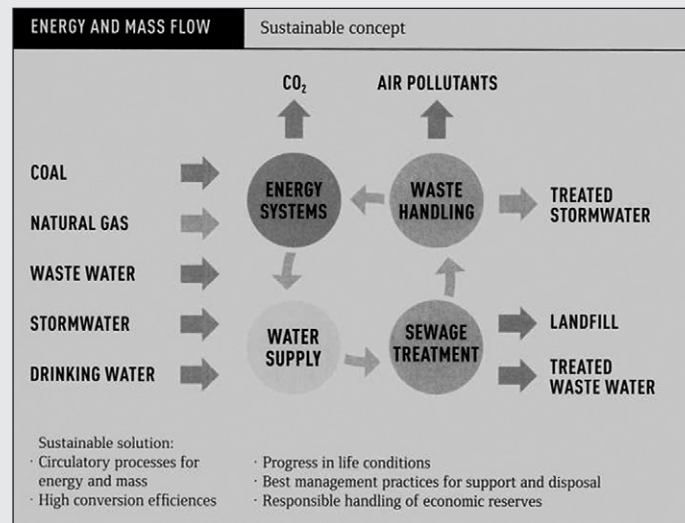


Figura 18. Flujo de energía y masa. Concepto sustentable (Gaines, Jäger, 2009:120).

edificio hace la ciudad, por lo que muchas ciudades lo contemplan como un ejemplo a seguir.

Aparte de los Juegos Olímpicos, destacan entre los grandes eventos deportivos y culturales las exposiciones mundiales (EXPOs) que podrían fungir como marcacapas o catalizadores del desarrollo urbano de una ciudad. Edificios como el Crystal Palace de la EXPO de Londres en el año 1851 y la Torre Eiffel de París de 1889, han permanecido en la memoria y aún llaman la atención del público. AS&P especuló con el efecto sustentable de reciclaje de instalaciones de mega eventos en la Planificación Maestro de la EXPO 2000 en Hannover, Alemania, y diseñó para la exposición mundial de Shanghái 2000 un mirador espectacular, esperando que este edificio se convierta en un símbolo de la ciudad (Figura 17).

VI. Pensar en ciclos globales, no en sectores: evitar beneficios a corto plazo por ganancias a largo plazo

“Una máquina *autopoietica* es una máquina organizada (definida como una unidad), como una red de procesos de producción (transformación y destrucción) de componentes que: 1) a través de sus interacciones y transformaciones de forma continua, regeneran y se dan cuenta de la red de procesos (relaciones) que los produjeron, y 2) la constituyen (la máquina) como una unidad concreta en el espacio, en que los componentes existen por medio de la especificación del dominio topológico de su realización como tal red” (Gaines, Jäger, 2009:114).

Para el despacho AS&P, la metodología de una planificación a largo plazo sería planear y planear. En este sentido, la planificación de ciudades sustentables debería basarse en tres pilares: un análisis de la situación

respectiva; la consecución de los criterios y normas pertinentes, y la supervisión persistente, la cual corresponde a los continuos cambios, desarrollando de forma permanente una visión que incluya factores tales como la energía, recursos naturales, transporte, residuos, entre otros. Por lo tanto, aparte de la arquitectura y los edificios, las variables incluidas en el modelo de la ciudad son: la movilidad y el transporte, el medio ambiente (interior/ exterior), espacio libre, parques, la agricultura, y entrada/salida para la energía, los medios de comunicación, agua, aguas residuales y la gestión de residuos. Se debería “pensar globalmente, actuar globalmente”. No obstante, en los esfuerzos para una mejor vida, siempre se debería favorecer la ética sobre los beneficios de corto plazo (Figura 18).

AS&P propone planear ciclos, no sectores. Un buen ejemplo para la planeación a nivel micro sería el enfoque en el ciclo de vida de la unidad más pequeña en una ciudad, es decir, el departamento o edificio. El segundo nivel, donde el pensamiento en ciclos se aplica de una manera diferente, sería el nivel medio, caracterizado por estrategias para la conservación del aire limpio, agua y suelo, donde debería asegurarse que se utilicen con prudencia. El tercero se refiere al nivel funcional, aquí un plan maestro debería determinar el equilibrio adecuado entre lo económico, cultural, el tráfico y las funciones de zonas verdes.

En el año 2008, AS&P/Arquitectos Consultores (Shanghái) Co., Ltd., ganó el concurso internacional para la extensión de la capital provincial hacia el sur de Changchun en el noreste de China, integrando ciclos y formulando políticas urbanas. Los principios



Figura 19. Changchun's Jing Yue Cuidad Ecológica (<http://urbantick.blogspot.com>).

tradicionales de planificación urbana, la concepción de un desarrollo sustentable con múltiples usos mixtos y la prioridad de la infraestructura de transporte público con líneas de metro, carriles separados para bicicletas y peatones, ideas integradas con ejes verdes, parques y plazas, llevaron a la visión de una ciudad ecológica, destinada a alojar a 400,000 mil habitantes en una superficie de 53 km². En la Ciudad Ecológica Changchun Jing Yua, existiría una planta de cogeneración combinada de calor y energía para hacer funcionar el sistema de tren ligero (Figura 19).

En un proyecto para Nigeria, en lugar de tratar el transporte de forma aislada, AS&P primero investigó sobre los diferentes sectores de la economía de Akwa Iborn. A causa de una gran variedad de factores que interactuaron en el diseño, tal vez se pueda hablar de una planificación de la sustentabilidad a un nivel más alto. En el "Plan Maestro para una infraestructura integrada de transporte en Nigeria", éste no fue visto solamente como un instrumento de movilidad de mercancías y personas, sino que se tomó como eje fundamental para el futuro desarrollo económico y social. AS&P diseñó una nueva red integral para proporcionar un óptimo sistema multimodal de transporte en los corredores de mayor comunicación para apoyar el desarrollo económico y regional hasta el año 2020.

VII. No permitir que los modos de transporte compitan por el espacio: la movilidad actual fomenta la inmovilidad

Bangkok y Dar es Salaam, por ejemplo, tienen más automóviles *per cápita* que Tokio y Mumbai; por otro lado, en Singapur el número de vehículos privados por cada 1,000 mil habitantes es menor que en muchas ciu-



Figura 20. Sistema de guía para estacionarse (Gaines, 2009:135).

dades del mundo desarrollado, como resultado de una política eficaz entre la ciudad y los estados (UN Habitat, Gaines, 2009:132).

¿Cuántos kilómetros tiene que viajar un yogur hasta llegar al refrigerador de un supermercado? Las estimaciones varían, pero la distancia es sin duda unos cuantos miles de kilómetros. En promedio, cada persona se confina de 1 a 1.5 horas en la carretera cada día de la semana, en consecuencia, hay que empezar a insistir en que las personas vivan y trabajen dentro de las ciudades.

Con miras a una movilidad sustentable, es necesaria una educación pertinente respecto del tráfico. En vez de alinear el desarrollo urbano al medio de transporte masivo, se deberían desarrollar alternativas para los automóviles, sin restringir la movilidad. En Frankfurt, el despacho AS&P instaló bastidores para bicicletas afuera del acceso al sistema de tren ligero, los cuales parecen ser la combinación ideal. Además, creó un sistema de guía para estacionarse, que dirige a los conductores a espacios libres en los estacionamientos y reduce la necesidad de atravesar la ciudad. Se pudo comprobar que el sistema redujo en un 20-30% el número de coches buscando un espacio de estacionamiento, mostrando que una "gestión Inteligente del Tráfico (IT)" ("Intelligent Traffic management") pueda ayudar a cuidar el medio ambiente (Figura 20).

Aunque se ajusten los fundamentos de un concepto de movilidad sostenible de manera adecuada, existen límites para una planificación de este tipo, por ejemplo, la gran problemática de inseguridad en algunos países subdesarrollados como Nigeria. Por ello, la mayoría de los residentes en Lagos prefieren recorrer largas distancias a sus destinos en lugar de utilizar la "Agege Motor Road" que es más corto, con el fin de evitar las zonas de los alrededores que tienen una alta tasa de criminalidad.

Una pregunta general en la perspectiva de una movilidad sustentable es ¿cómo serán accesibles las áreas rurales en el futuro con el transporte público?, ¿hay un futuro para los coches en la ciudad sustentable? “Bueno, pero quizá no se necesite tener uno” (Gaines, Jäger, 2009:139). Una alternativa sería compartir automóvil (“Car-sharing”), un método bastante común en Alemania. Los sistemas de transporte masivo deberían ser asequibles, lo cual representa una regla de equidad en la política urbana. La ciudad Curitiba se hizo famosa por la instalación de un sistema moderno de autobuses, uno de los más utilizados y de bajo costo en el mundo y fue modelo para el Transmilenio en Bogotá. También en el estudio de AS&P: “Frankfurt para todos” (“Frankfurt für alle”) en una perspectiva hacia el 2030, la movilidad fue tema central, buscando un transporte motorizado compatible con la ciudad. En Frankfurt, una medida posible sería un límite general de velocidad de 30 km/h dentro de la ciudad. No obstante, la opción número 1 de movilidad sería la bicicleta.

VIII. Fomentar la participación cívica

Si una ciudad pretende ser longeva, necesita una visión sobre sí misma, no sólo para mañana, sino también para el futuro. Lo anterior requeriría incluir un proceso de consulta destinado a fomentar la participación cívica, ya que si una ciudad no satisface las necesidades de su población, el número de personas dispuestas a vivir allí disminuirá.

Aristóteles señaló que “una ciudad-estado” no es sólo la convivencia en un territorio compartido para la defensa mutua y el intercambio de bienes. Es, más bien, una asociación entre los hogares, clanes y pueblos para vivir ‘bien’, por el gusto de una vida plenamente desarrollada y autosuficiente. Los que más contribuyen a una asociación de este tipo tienen un papel esencial en la ciudad que los que están igual o en mayor libertad o en familia, sin embargo, desigual en excelencia política, o los que los superan en riqueza, pero se dejan ganar en excelencia” (Citado en Gaines, Jäger, 2009:148).

Un ejemplo clásico de la participación ciudadana fue la convocatoria para decidir la ubicación del estadio *Allianz Arena* de Munich, que el despacho AS&P organizó mediante un foro público. En consecuencia, preguntando o dejando participar a las bases, se despejó

el camino para la rápida construcción del famoso estadio, que finalmente fue diseñado por los arquitectos Herzog & de Meuron.

Soluciones sustentables para los problemas de desarrollo urbano no son posibles sin la participación de cada uno de los interesados, y esto es probablemente aplicable para todas las culturas, ya sea en democracias emergentes o consolidadas. Los procesos cívicos en la toma de decisiones deberían ganar en importancia para estructurar la consulta cívica. Así, el “Plan Maestro para el Centro Histórico de Colonia” de AS&P podría funcionar como ejemplo, porque en este caso la idea del proyecto vino de los ciudadanos, lo cual podría marcar la base de una democracia ciudadana real.

IX. Obtener las bases correctas antes de construir una ciudad

La planeación sustentable debería basarse en un sistema holístico. “La sustentabilidad, sin control humano e intervenciones suplementarias, sólo puede resultar si se usan los recursos existentes con moderación, de tal manera que duren más en el tiempo. Si la escasez prevalece, limitará la posible utilización de ese recurso” (Reichholf, 2008:117.1, citado en Gaines, 2009:164). Por ello, se debería buscar el apoyo de los políticos responsables para integrar los aspectos de sustentabilidad con tiempo suficiente como parte del proceso de planeación.

Como Fundamento Primero, AS&P denomina la planificación macro, estimado ahora como un “think tank”, considerando la política nacional de desarrollo urbano en los países donde trabaja. El Fundamento Segundo se refiere al conocimiento del futuro o la futurología, definida como el estudio interdisciplinario del futuro a mediano y largo plazo, a través de la extrapolación de las actuales tendencias tecnológicas, económicas o sociales, o intentando predecir las tendencias futuras. Parece obvio que cualquier esfuerzo para acertar en los fundamentos de una nueva ciudad debería seguir el ejemplo de la futurología. Además, de intentar postular no sólo lo probable, sino también el futuro preferible.

La concentración policéntrica es evaluada como un factor crítico para la sustentabilidad de grandes ciudades. Así, la metrópoli del siglo XXI es, sin duda, una



Figura 21. Nicheng Branch of Linggang New Town, China (www.as-p.de).

regiopolis, una ciudad sustentable con varios núcleos sustentables, arreglada en una forma policéntrica, los cuales funcionan como ciudades independientes. El concepto modifica radicalmente la idea de la década de los sesenta de las ciudades satélite, ya que éstas tendieron a ser lugares habitados por los viajeros que regresaban en las noches para dormir allí, después de trabajar durante el día en una ciudad grande. También se habla en este sentido de una *multitopía*.

En el marco de concepto general de Shanghái, China, “Una Ciudad Nueve Pueblos” (“One City Nine Towns”), AS&P desarrolló un “Plan Maestro para Nicheng de Linggan New Town”, proponiendo patios y áreas verdes combinados con concentración policéntrica (Figura 21). Un ejemplo particular es Abuja, Nigeria, donde la organización apropiada para uso del suelo es la zonificación, mientras que en Cairo, Egipto, el “Plan de AS&P” para revitalizar el cinturón verde de la ciudad “6th of October” muestra una nueva columna vertebral y una zonificación clara.

X. Dar prioridad a la tres E: Ecología, Economía y Equidad

La metodología holística aplicada con miras a una calidad de vida elevada, se puede resumir en el décimo mandamiento: una ciudad sustentable es una ciudad que es económica, ecológica y equitativa. El despilfarro de petróleo no es más que una consecuencia de su costo barato. Hay que fomentar una cultura en la que gente esté dispuesta a abandonar el bienestar a corto plazo para lograr beneficios a largo plazo. “Debemos reducir el consumo de recursos naturales en aproximadamente un factor de dos”.²

Sobre el aspecto de la ecología, AS&P apunta que Frankfurt podría convertirse en una “Ecotropolis del mañana”, ya que es la ciudad que cuenta con un mayor número de construcciones, en las cuales fueron aplicados los estándares para edificios “pasivos”. La

ciudad restringe la expansión espacial en la periferia y la suburbanización en general, porque ¿de qué sirve una casa “cero-energía”, si ésta invade el paisaje? Además, toma en consideración las necesidades de movilidad con una amplia red de transporte público, un sinnúmero de ciclistas y suficientes áreas verdes, las cuales incluyen un amplio cinturón verde alrededor de la ciudad. AS&P, en este sentido, considera un límite de velocidad estricto de 30 km/h para toda la zona metropolitana.

Si una ciudad falla al no proporcionar el número de empleos requeridos, entonces su población se contraerá, de tal manera que la economía de una ciudad como Frankfurt necesitaría trabajadores, personal especialista tipo *elite*, así como fomentar un *start-up* cultural, es decir, impulsar iniciativas emprendedoras.

Con igualdad (oportunidades iguales) y equidad (nadie sería tratado de una manera injusta), una ciudad sustentable debería ser capaz tanto de proporcionar viviendas adecuadas para los diferentes niveles de ingresos y asegurar la calidad de vida de sus residentes. Vacíos inmanejables dentro de una ciudad serían, de alguna manera, preferibles que un tráfico inmanejable en la ciudad. Se requiere educación para asumir la responsabilidad cívica, como Confucio dijo: “La virtud nunca está sola. Está obligada a tener vecinos” (Confucio, 1979:75).

Aplicación de los 10 mandamientos:

El caso de El Cairo

El libro de Jeremy Gaines y Stefan Jäger (2009), *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, concluye ejemplificando con un estudio extenso de la ciudad de El Cairo. Se estima que la metrópolis de El Cairo aloja hoy, aproximadamente, 18 millones de personas, una población cercana a la cuarta parte del total de Egipto. Esta megalópolis es el centro de atención mundial por sus disturbios políticos, pero desde el punto de vista urbano es un conglomerado de ciudades antiguas y nuevas, sus edificios, en general, consumen demasiada energía y la movilidad no está ajustada a las posibilidades técnicas de nuestros tiempos, de tal manera que la ciudad sería la

2. Ernst Ulrich von Weisäcker describiendo en el Club of Rome su propuesta “Factor four” (“Factor cuatro”).



Figura 22. Comunidad Haram City, ciudad 6th of Octubre, Cairo (www.skyscrapercity.com).

pesadilla de un planificador. No obstante, según AS&P, los diez mandamientos para ciudades sustentables podrían ser aplicados en El Cairo.

Por ejemplo, el caso mexicano que otorga créditos a los trabajadores para adquirir una vivienda propia por parte de Infonavit, sería un modelo que se podría aprovechar en Egipto. De hecho, es el esquema que el nuevo desarrollo urbano Haram City adoptó y adaptó. Haram City, lanzado en mayo del 2007 representa la primera ciudad integrada de vivienda asequible en Egipto. El distrito, ubicado estratégicamente en la ciudad 6th of October, a 20 km al oeste de El Cairo, está construido en un terreno de aproximadamente de 8.4 millones de m² y, una vez finalizada, albergará más o menos 50,000 mil unidades. Así, el Estado proporciona sus propias agrupaciones de compras (shopping clusters), escuelas, cines y hospitales. En consecuencia, “Haram City sería un ejemplo exitoso de planificación con bajos costos”, (Gaines, 2009:207) aunque lo ideal sería que fuera más pequeña (Figura 22).

No se puede transformar una ciudad sin el respaldo de la gente; por ello, la esperanza de que El Cairo sea la sede de los Juegos Olímpicos en 2020 fungiría como motivación para agrupar fuerzas y afrontar el futuro urbanístico de la ciudad como un proyecto en común. Así, la Olimpiada podría ser un marcapasos y catalizador para una evolución urbana significativa como lo ha sido en otras ciudades anfitrionas.

Ante una amplia expansión física, por supuesto que es más fácil para los funcionarios públicos simplemente asignar grandes terrenos que reasignarlos en el futuro. No obstante, en una ciudad como El Cairo, donde las

áreas urbanas grandes están ocupadas de manera informal por colonias populares o *ashwaiyata*, *favelas* o *gecekondus* egipcios, la planeación debería inclinarse por *brownfield* y no *greenfield* y ejecutar una zonificación clara, como en el proyecto de AS&P para la revitalización del cinturón verde del “6th of Octubre”. Pensando local y actuando globalmente, se puede resumir que la actual mega-ciudad disfuncional de El Cairo sólo podrá ser sustentable si se convierte en funcional.

El libro *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, está dividido en diez capítulos, en cada uno se presentan propuestas de lineamientos de qué hacer y cómo hacerlo. En cierto modo este conjunto de diez reglas se parece más a un manual que a un manifiesto. ¿Esto es una especie de cristianización del siglo XXI? (<http://urbantick.blogspot.com/2010/03/book-manifesto-for-sustainable-cities.html>). Por su estilo de escritura, el libro podría verse como anticuado, ya que su enfoque sobre la temática compleja de un diseño urbano sustentable coincide con el de la vieja escuela, sobre todo porque los planificadores y diseñadores apenas comenzaban a comprender la magnitud del tema. Otros pueden reprochar al documento superficialidad, ya que los capítulos están descritos en una manera bastante universal, orientado a un público general.

Se acusa a los autores de no reconocer a otros arquitectos, asimismo puede observarse inconsecuencia y discrepancia entre las palabras y la realización de los proyectos presentados. Por ejemplo, para la portada se utilizó una imagen del análisis del plan maestro para Abuja, Nigeria que recordaría al París de Hausmann,

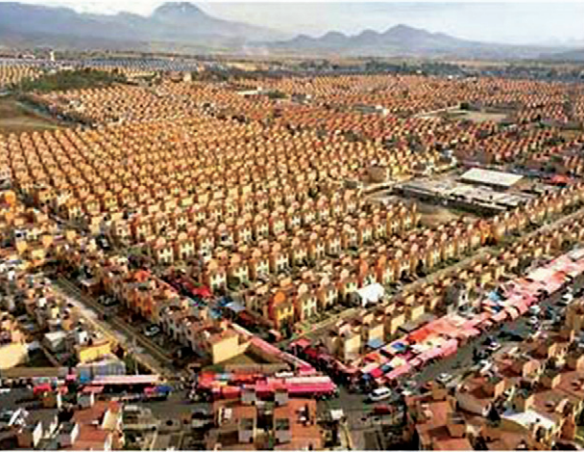


Figura 23. Conjunto habitacional tradicional, sin infraestructura, ni equipamientos suficientes (www.shf.gob.mx).



Figura 24. “¿To DUIS or not?”. El campus Valle de las Palmas de la UABC es una de las anclas de los DUIS (www.cnnexpansion.com).

generando no sólo dos partes con su bulevar amplio, el proyecto también sería claramente orientado al tráfico individual y el lector se preguntará, cómo la sustentabilidad y los autos podrían compaginar (*Ibid.*).

Sin embargo, se puede contrarrestar esta interrogante, respondiendo que simplemente el proyecto no es una investigación académica pura, sino que surge de una realidad urbana, con todas las dificultades causadas por la diversidad de los participantes en la planificación y sus circunstancias extrínsecas. No obstante, y a pesar de sus posibles insuficiencias, el libro indudablemente cubre diferentes aspectos de la sustentabilidad, los ilustra y ofrece una perspectiva importante sobre el tema.

Repuesta mexicana

En México existen en la actualidad un sinnúmero de iniciativas, esforzadas en aumentar la consciencia hacia el medio ambiente, por ejemplo, con propuestas de azoteas verdes o jardines verticales para mejorar el micro clima en la ciudad y su imagen urbana. La ONG VERDF (<http://verdf.org>) convoca a querer la ciudad, protegerla y tenerle cuidados, para ello se realizan acciones ambientales de comunicación. En paralelo, se impulsan actividades de desarrollo económico; asimismo, la industria de la vivienda en México ha logrado reducir considerablemente el rezago habitacional en la última década. Pero en el camino también se ha generado un crecimiento urbano desordenado que deteriora la calidad de vida de la población (*Figura 23*).

“Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS) son áreas de desarrollo integralmente planeadas que contribuyen al ordenamiento territorial de los Estados y Municipios, al mismo tiempo que promueven un desarrollo urbano más ordenado, justo y sustentable” (www.shf.gob.mx/programas/DUIS), que se proponen dos tipos

de proyectos: Proyectos Intraurbanos, que aprovechen el suelo disponible dentro de las ciudades existentes mediante una redensificación supuestamente “inteligente”, y Proyectos Periurbanos, de generación de suelo servido con infraestructura para el desarrollo de macro-lotes con usos de suelo mixtos (vivienda, equipamiento, servicios, industria, etc.), ubicados preferentemente en la cercanía inmediata a las ciudades existentes. En estos proyectos mixtos deberían participar los gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como los desarrolladores inmobiliarios que puedan integrarse a un desarrollo urbano planeado e integral (*Figura 24*).

Hasta ahora se tienen cuatro DUIS aprobados y reconocidos en diferentes estados de la república, algunos con magnitudes enormes (Valle de San Pedro en Tijuana, Baja California para 640,000 mil habitantes y El Cielo en Villahermosa, Tabasco, para 120,000 habitantes), éstos deben fungir como motores de desarrollo ya que la construcción de la infraestructura, equipamientos, servicios y vivienda se constituyen en el eje del desarrollo regional. Aunque estos conceptos carecen de la gran imagen (*big picture*), que menciona Albert Speer en su libro, no obstante pudieran representar una evolución de los proyectos extensos, mono-funcionales de los desarrolladores privados de vivienda en las orillas extremas de las ciudades mexicanas, que amenazan con terminar con cualquier carácter urbano.

Colofón

Ciudades sustentables: ¿utopía o futuro necesario?

La sustentabilidad en el desarrollo urbano es una palabra de moda. Si en los países en vías de desarrollo, como Asia o África, existen expansiones urbanas tan grandes con consumos enormes de recursos naturales,

no se puede hablar de sustentabilidad. Sin embargo, en Europa se reutilizan baldíos urbanos para nuevos barrios habitacionales. Luego entonces, la palabra de moda puede ayudar a desarrollar una cierta conciencia hacia cuestiones del medio ambiente y motivar a un manejo más respetuoso del mismo.

El desarrollo urbano de ciudades como Mumbai, Yakarta o la ciudad de México sólo podrían ser parcialmente sustentables, ya que únicamente algunos mandamientos son aplicables. La expansión física extensa sobre terrenos vírgenes en el Tercer Mundo ocurrirá eventualmente, pero se puede hacer una infraestructura más eficiente, mejorar el transporte público, la conducción del automóvil con medios técnicos, y organizar las ciudades para que se pueda llegar a los sitios más importantes a pie o en bicicleta. Asimismo los corredores climáticos son importantes, pues los espacios verdes enfrían más rápido que los complejos de construcción, y traen aire fresco a la ciudad. Para los 3.5

millones de habitantes de Changchun, AS&P planeó algo en ese sentido (Speer, 2006:20-21).

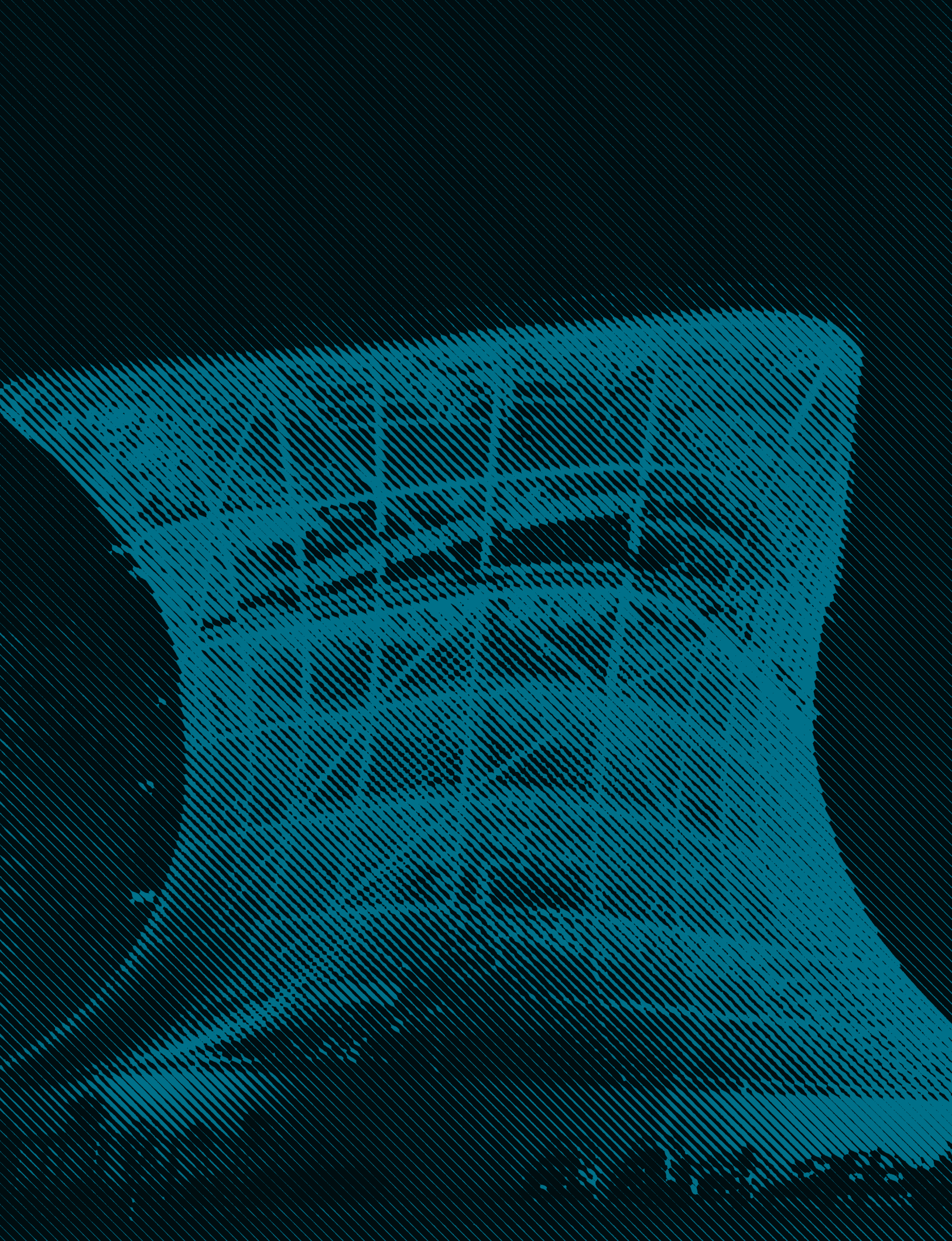
Las ciudades sustentables deberían ser evaluadas de una manera global. Existen investigaciones acerca de los habitantes de la nueva ciudad sustentable de Munich Riem, que ganó numerosos premios por su diseño y ejecución paradigmática, que señalan que pertenecen a niveles socio-económicos altos, viajan en avión anualmente en promedio dos veces con su familia a lugares distantes. El resultado, provocan más emisiones de CO₂ que cualquier otro barrio del mundo. De tal manera, estamos de acuerdo con el autor del libro de que una ciudad sustentable es una utopía, aunque en el libro sobre el despacho Albert Speer & Partner (AS&P) de Frankfurt, Alemania: *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global (Un manifesto para ciudades sustentables. Piensa local, actúa globalmente)* incluye muchas referencias concretas sobre un trato más sustentable hacia el medio ambiente en general.

Bibliografía

- Confucio (1979), *Analects*, libro IV, 25, Penguin, Harmondsworth.
- Gaines, Jeremy y Jäger, Stefan (2009), *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, Prestel Verlag, Munich, Berlín, Londres, Nueva York.
- Humpert, K. (2005), "La gran época de la urbanización del mundo", en Krieger, P. (ed.), *Megalópolis. La modernización de la ciudad de México en el siglo XX*, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, México D. F.
- Jacobs, Jane (1993), *The death and life of great American cities*, Modern Library, New York.
- Reichholf, Josef H.: *StadtNatur (Naturaleza de ciudad)*, Oekom Verlag, Munich, 2007, pp. 124.
- Sen, Amartya (2006), *Identity & Violence*, Penguin, Harmondsworth.
- Speer, Albert (1992), *Die intelligente Stadt. Deutsche Verlags-Anstalt (DVA)*, Stuttgart.
- — — — (2006), "Hohe Vernetzung schafft Nachhaltigkeit", en *Picture of the Future, Zeitschrift für Forschung und Innovation*, Siemens AG, Munich, otoño 2006
- Schuhmacher, Ernst F. (1993), *Small is beautiful*, Vintage, Londres.
- UN Habitat (United Nations Human Settlements Programme), (2008), *State of the World's Cities 2008/ 2009*, Nairobi.
- UNCHS (2001), *Cities en a Globalized World. Global Report on Human Settlements*, OUP, New York.

Referencias electrónicas

- AS&P - Albert Speer & Partner GmbH, arquitectos, urbanistas, Frankfurt/ Main, <http://www.as-p.de> Sociedad Hipotecaria Federal (SHF): Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), en: <http://www.shf.gob.mx/programas/DUIS>
- UrbanTick: Book -A Manifesto for Sustainable Cities, miércoles, 24 de marzo de 2010, en: <http://urbantick.blogspot.com/2010/03/book-manifesto-for-sustainable-cities.html>



Elizabeth Espinosa Dorantes

El libro verde del urbanismo: la apuesta europea de sostenibilidad

PALABRAS CLAVE:

sostenibilidad y políticas urbanas, principios urbanos de sostenibilidad

RESUMEN

Una de las características recurrentes del proceso urbanizador, presente, sobre todo a finales del siglo XX, fue el objetivo, a veces único, de obtener y valorar las condiciones de la edificación que generen el máximo valor económico posible, sin reconocer la existencia de la matriz biofísica del territorio. Contrario a esta práctica, y para mitigar los impactos que la construcción y la expansión urbana provocan en el medio ambiente natural, surge, en 1990, *El libro verde del urbanismo*, que plantea una ordenación del espacio urbano, mediante la promoción de un modelo de compactidad y complejidad urbana. El trabajo que a continuación se presenta documenta los principios del desarrollo urbano que, desde la perspectiva europea, deben atenderse para formar una amplia política que permita la obtención de una ciudad sustentable.

ABSTRACT

One of urbanization process recurring conditions, observed especially in the late twentieth century, is the goal, sometimes only one, to obtain and assess building conditions that generate the maximum possible economic value, not recognizing the existence of the matrix biophysics of the territory. Contrary to this practice and mitigate the impacts of construction and sprawl lead in the environment naturally arises, in 1990, the urban planning green paper which raises urban special planning, by promoting a model compactness and urban complexity. The work presented below documents the principles of urban development from the European perspective that must be met to form a broad policy that allows for obtaining a sustainable city.

Universidad Autónoma
Metropolitana- Azcapotzalco
e_espinosad@hotmail.com

Introducción

Desde la década de los noventa del siglo XX, Europa es la región del planeta más preocupada en plantear una amplia política urbana que se integre a una política ambiental. Por tanto, la Unión Europea ha sido uno de los organismos internacionales que más se ha comprometido con las políticas de desarrollo sustentable. En 1998, el Consejo Europeo de Urbanistas (CEU) emitió la Nueva Carta de Atenas, donde se planteó combatir la segregación espacial, la pérdida de la calle como espacio estructurador de la ciudad y el excesivo uso del automóvil privado como medio de transporte urbano. En ese escrito se definieron compromisos de desarrollo sostenible y se presentaron los principios de ordenación urbana deseables para el siglo XXI.

El documento destaca, asimismo, la idea de que el ordenamiento de los espacios urbanos debe realizarse mediante una planificación que considere al ciudadano, que potencialice el uso de los espacios públicos, que fomente la diversidad y que utilice los sistemas de movilidad sostenible. Como parte de los programas derivados de la Nueva Carta de Atenas se tiene como producto destacado *El libro verde sobre el medio ambiente urbano (1990)*, proyecto que busca restablecer la ciudad diversa y multifuncional, a partir de sintetizar la problemática que caracteriza a las ciudades europeas descritas como metrópolis compactas, densas, con mezcla de funciones, actividades, y con un amplio patrimonio histórico. Además, enuncia propuestas para el análisis urbano y diseña las principales políticas de intervención, asignando la responsabilidad del desarrollo de las políticas y directrices concretas a los gobiernos locales (López-Ramón, 2004).

En la presentación de *El libro verde sobre el medio ambiente urbano (1990)*, se menciona que fue precedido de diversas conferencias internacionales con relación a zonas industriales abandonadas, periferia urbana, calidad del medio ambiente urbano y contaminación urbana en el norte y sur de Europa, y que fue elaborado para el tratamiento de los problemas de la ciudad a partir de promover ejes del modelo de ciudad referidos a: compacidad, complejidad, eficiencia y estabilidad.

Por ello —y en atención al compromiso de que las políticas y directrices ambientales son responsabilidad

de los gobiernos locales—, en 2007, el Ministerio de Medio Ambiente y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España, publicó *El libro verde en el ámbito del urbanismo*. El presente trabajo toma como base esta publicación para identificar los conflictos del proceso urbanizador, los objetivos del urbanismo sostenible y algunas líneas de actuación relevantes, ejemplificando la posible influencia de estos fundamentos en la recuperación y creación de espacios urbanos en la ciudad de México.

El urbanismo sustentable

La definición elemental de sustentabilidad se refiere al equilibrio que debe mantener una especie con los recursos de su entorno, y es a partir de esta tesis que en 1987 surge el concepto de desarrollo sostenible,¹ en éste se manifiesta una creciente preocupación sobre la contradicción existente entre el crecimiento económico, el mejoramiento del nivel material de vida y las condiciones ecológicas y sociales para que ese desarrollo pueda perdurar.

En materia de desarrollo urbano la Unión Europea indica que la sostenibilidad debe soportarse sobre cuatro ejes temáticos: el fomento de la competitividad económica y el empleo, la cohesión social, el transporte con movilidad sostenible y la calidad de vida, precisando que la sustentabilidad del medio ambiente urbano no sólo tiene que ver con la conservación de los elementos naturales, sino con la reproducción social y económica de las urbes.

En *El libro verde en el ámbito del urbanismo (2007)*, la ciudad se conceptualiza como una entidad compleja en constante evolución, dicha complejidad se obtiene principalmente al favorecer la mezcla de usos y tipologías, para lo cual es necesario evitar la excesiva especialización de los espacios urbanos. También hace énfasis en la conservación de ecosistemas únicos, en la incorporación de lo natural a la ciudad a través de parques y jardines, así como en procurar una movilidad sostenible. Potenciar la complejidad funcional con multitud de usos, tipologías edificadas e interacción social, así como una correcta adecuación de los edificios y de la trama urbana con el medio natural, es fundamental para conseguir un espacio urbano de calidad,

1. El término de desarrollo sostenible fue utilizado por primera vez en el informe socioeconómico elaborado por distintas naciones para la ONU, conocido como Informe Brundtland (1987).

con densidades que permitan el uso del espacio público, favorezcan los recorridos peatonales y, por tanto, originen la interrelación de las actividades relacionadas con la vida urbana (Higueras, 2010).

Hoy en día el proceso de urbanización es el gran devorador de territorio y responsable de la transformación de los ecosistemas (Tudela, 2004). Uno de los factores que provoca esta situación es el desequilibrio entre la rentabilidad agraria y el precio del suelo en las zonas urbanizadas; es decir, la pérdida del valor del territorio como infraestructura productiva y la visión de que este recurso únicamente es un soporte físico de actividades, específicamente, un soporte de la edificación, lo anterior genera diferencias importantes en el valor de estos suelos, con lo cual ante la simple posibilidad de desarrollo el territorio se transforma.

Otro factor a considerar es la creencia de que los espacios de los asentamientos humanos se pueden expandir indefinidamente, sin vincular los efectos de la construcción con el deterioro del entorno y sin tener conciencia del riesgo de agotar los recursos naturales. Esta última condición está asociada a la percepción errónea de que los recursos naturales, que forman parte de ciclos, son infinitos (Robles, 2011).

Como se mencionó con anterioridad, la sustentabilidad se fundamenta en la atención de aspectos ambientales, económicos y sociales, por lo que el urbanismo actual, tendrá que tomar en cuenta que el proceso de ocupación del territorio es insostenible en términos ambientales por el gran impacto que las ciudades tienen sobre la matriz biofísica;² en términos económicos, por el costo de mantenimiento (debido a la precariedad o ausencia de servicios urbanos de soporte) de los desarrollos dispersos y, en aspectos sociales, por la segregación social que produce, ya que genera problemáticas de descohesión y de convivencia en la población.

Las escalas de estudio y planificación en el urbanismo sostenible

Al partir de la idea de que la ciudad es el espacio de organización de los recursos y de la producción y que la forma urbana es el resultado de la compleja interacción de factores geográficos, climáticos, económicos, sociales, políticos, estratégicos, estéticos, técnicos y

normativos, las áreas urbanas deben ser analizadas no como objetos aislados, sino como objetos contextualizados. Por ello es de suma relevancia plantear que las escalas que se estudian para un urbanismo sostenible abarcan la ciudad, el sector, el lugar y el edificio. Bustos (2007) indica que para analizar la dimensión de las estructuras urbanas, los atributos a revisar deben ser la calidad perceptiva de la forma física y organizacional de las urbes, la variedad ambiental, el macro sistema de transporte y la permanencia y continuidad de lo construido, apartados que se refieren a la ordenación del conjunto y a cuestiones como la elección del emplazamiento, la estructura urbana, los espacios públicos, el paisaje y la vegetación. La ciudad no es exclusivamente la suma de edificios que incorporan técnicas de acondicionamiento bioclimático, sino que implica todo tipo de interacciones que es necesario abordar con una perspectiva sistémica, por lo que no caben soluciones basadas en manuales de aplicación general, ya que cada sitio debe tener como factor prioritario en su diseño su integración territorial (Higueras, 2010).

Para el caso del sector referido a las relaciones morfológicas, a su respuesta ambiental y funcional, a la homogeneidad y al conocimiento de su funcionalidad, las características que Bustos (2007) propone estudiar son: la orientación de calles, la posición de los volúmenes edificados, la capacidad térmica de los materiales y la permeabilidad y porosidad de la estructura urbana.

Respecto al lugar (definido como el espacio colectivo y contenedor de actividades humanas) se debe analizar la identidad, la optimización de las relaciones personales, la especificidad de las actividades en los espacios públicos, así como reconocer las emociones y condiciones de seguridad que los espacios producen. También identificar la integración, ampliación y diseño de la red de espacios libres urbanos (Bustos, 2007).

Para la escala del edificio hay que esquematizar, principalmente, las características de protección y optimización micro climática, así como el control y efecto de la organización espacial, es decir, el emplazamiento, la forma, la orientación y el envoltorio del edificio, la accesibilidad, el ciclo de los materiales, el consumo de energía de los equipos y sistemas, la operación, el mantenimiento y el agua consumida.

2. "Conjunto de vectores abióticos (clima, sustrato, etc.) y bióticos (flora, fauna, etc.) y las relaciones que se establecen entre ellos, que conforman el soporte espacial y subyacente en todo el territorio. Los condicionantes bioclimáticos, geomorfológicos, hidrogeológicos y eco sistémicos conforman los elementos esenciales de esta matriz". Plan Estratégico Metropolitano de Barcelona (2004), España.

Es importante insistir en la condición sistemática del urbanismo sostenible, ya que las intervenciones puntuales en cualquiera de las escalas descritas tendrán impactos en los demás niveles del territorio. Por lo tanto, no es suficiente con utilizar tecnologías para la eficiencia energética en fachadas y envolventes de las edificaciones, sino vincular la mayor cantidad de componentes de la estructura física y social de la ciudad, de manera que la visión de hacer al sistema se modifique por participar con el sistema.

Los conflictos del proceso urbanizador

En la actualidad los modelos de producir ciudad son muy parecidos en todos los sistemas urbanos. El cambio morfológico en las metrópolis —de territorios compactos a territorios extensos— se explica, entre otras cosas, por el intenso uso del automóvil, el aumento de la vivienda unifamiliar y la facilidad de adquisición de hipotecas. El diseño de mecanismos financieros, como las hipotecas y los créditos personales, han permitido el uso masivo del automóvil y el acceso a bienes inmobiliarios produciendo principalmente el desarrollo de infraestructuras para el transporte privado que, si bien buscan la accesibilidad de los espacios, también promueve la ocupación de más suelo. Luego entonces, el resultado de esta forma de desarrollo urbano ha sido la ocupación explosiva del territorio, produciendo dispersión de la ciudad y la insularización de espacios naturales y/o de asentamientos urbanos; además han provocado la impermeabilización y el sellado de superficies, la distorsión del ciclo hídrico y un acelerado consumo de materiales, de agua y de energía.

El libro verde en el ámbito del urbanismo identifica ocho conflictos principales del proceso urbanizador que a continuación se enuncian.

1. Ciclos de urbanización acelerada

En los últimos años las normas que definen el urbanismo están determinadas por patrones de crecimiento establecidos por la presión del desarrollo inmobiliario (sobre todo si la economía del país gravita de forma importante sobre la construcción de vivienda y obra pública).

Este modelo de crecimiento tiene un enfoque que renuncia a los instrumentos urbanísticos clásicos para

apostar por un planteamiento a corto plazo, ya que la mayoría de las veces el auge inmobiliario atiende impulsos financieros alejados de una real demanda de edificación, y busca la recuperación económica de la inversión en el menor tiempo posible, siendo el motor del proceso urbanizador la demanda inmobiliaria inducida, principalmente en la construcción de vivienda.

En México, la apuesta por la construcción masiva e industrializada de unidades habitacionales —para atender una demanda de vivienda—, así como la aparición de una limitada capacidad económica de la población, han sido los principales argumentos para movilizar a esta industria y obtener como resultado la ocupación, en periodos relativamente cortos, de grandes extensiones periféricas de la ciudad. Estas amplias extensiones de terreno no tienen estructura de ciudad, ya que las empresas que construyen estos conjuntos habitacionales, por lo general, compran terrenos de bajo costo que se caracterizan por ubicarse en la periferia urbana, sin un trazado viario que permita accesibilidad, alejados de los centros de actividad, sin equipamiento urbano accesible, en suelos de mala calidad y sin espacios públicos que organicen la vida en estas grandes superficies (Ducci, 2011).

Lo descrito anteriormente puede observarse con claridad en uno de los múltiples conjuntos habitacionales que se ubican en la periferia de la ciudad de México, en específico, sobre la autopista México-Pachuca. La *Figura 1* muestra las condiciones morfológicas del asentamiento, y evidencia la dificultad para acceder a la zona y la poca interrelación que se tiene entre los centros de actividad. Con frecuencia, estas unidades territoriales se encuentran delimitadas con bardas, imprimiéndoles una condición de islas urbanas (*Figura 2*).

Los estratos sociales altos también están inmersos en la urbanización acelerada con la creación de zonas residenciales que buscan representar los mayores símbolos de estatus, lejos de las zonas concentradoras de servicios, en áreas con alto valor paisajístico y la mayoría se encuentran aisladas (*Figura 3*).

2. Simplificación de la organización urbana

En las últimas décadas, el crecimiento del parque vehicular y la aplicación de nuevas tecnologías al transporte

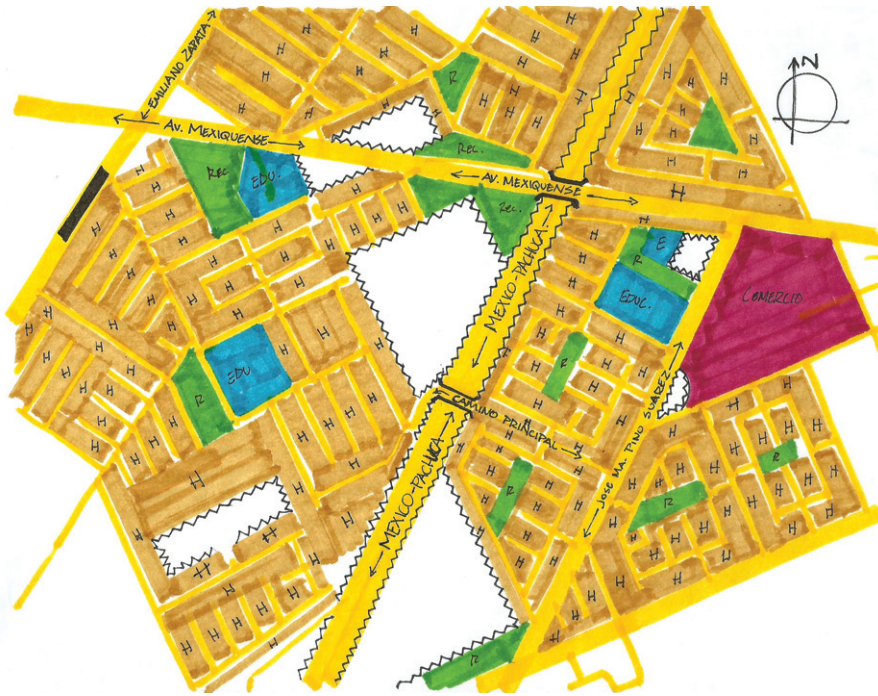


Figura 1. Conjunto habitacional Los Héroes, autopista México-Pachuca (Christian Ramírez, 2011).



Figura 2. Habitación en la periferia de la ciudad: autopista México-Pachuca Conjunto Los Héroes (Christian Ramírez, 2011).



Figura 3. Habitación Plurifamiliar, Interlomas, Edo. de México (Espinosa, 2011).

urbano no se han traducido en una mayor accesibilidad y comunicación entre los espacios urbanos, por el contrario, el sacrificio de las áreas urbanas y residenciales ha generado una ciudad de tráfico y redes, que a la larga define una ciudad de congestión y aislamiento.

La suburbanización o ciudad difusa, que surge por la urbanización acelerada, responde al esquema de zonas unifuncionales y áreas especializadas, provocando el aumento de las distancias urbanas y promoviendo el uso

del automóvil de forma individual. El uso del vehículo privado sobre redes extensas de infraestructura vial, que se van extendiendo por el territorio urbano y rural, no sólo permite la conexión entre áreas, sino también promueve una segregación espacial de las actividades.

El modelo de transporte basado en dar prioridad al automóvil está determinando la estructuración de la ciudad, ya que la construcción de redes de comunicación, que permiten el acceso a las distintas islas



Figura 4. La construcción del 2º. piso del periférico, al norte de la ciudad de México (Espinosa, 2011).

urbanas ubicadas en la periferia de las ciudades, simplifica la organización a sólo promover la construcción de vialidades para continuar la edificación, lo que, paradójicamente, facilita la dispersión del territorio y permite una segregación a múltiples escalas de los elementos que conforman el tejido urbano (*El libro verde...*, 2007). De tal forma, en las periferias de las ciudades el paisaje se empieza a poblar con zonas habitacionales y comerciales de baja densidad orientadas al uso del automóvil, en tanto, al interior de las mismas una telaraña de vías transforman el paisaje urbano. En la ciudad de México estos paisajes son comunes, la edificación de unidades habitacionales en la periferia obligan a la construcción de vialidades que permitan su conexión. Al interior, la ampliación en un segundo nivel de vialidades como el periférico reflejan este modelo en donde la estructura urbana de la ciudad está en función de sus redes de comunicación (Figura 4).

3. Insularización³ de los sistemas naturales

El respeto a la vocación del territorio y del medio ambiente ha sido un objetivo secundario de la planificación urbana ya que, como se ha comentado, se parte de la premisa de que todo el suelo es urbanizable y no se considera que su consumo genera un conflicto permanente con la supervivencia de los sistemas naturales. En un inicio se consideró la insularización como la fragmentación del medio natural por carreteras, líneas de ferrocarril y todas las redes de suministro de la ciudad. Sin embargo, la fragmentación de estos sistemas no sólo se debe a la partición del territorio por las vías de comunicación y el transporte, también por la construcción excesiva sin estructura de ciudad, lo que origina, además de una disminución de la superficie de los sistemas naturales y una reducción de la biodiversidad, que los parques y jardines del interior

de las áreas urbanas estén aislados y sin interrelación (Figura 5).

Otro factor a considerar es la calidad de lo que se denominan zonas verdes. Su valor es variable en función de la estructura y composición de la vegetación, lo que significa que indicadores como proporción de superficie verde frente a espacio construido constituyen una aproximación no representativa; por lo que es indispensable que con estos parámetros la variable de superficie verde sea matizada por su calidad como portadora de biodiversidad (*El libro verde...*, 2007). Por ejemplo, en la ciudad de México es común que a los espacios remanentes de intervenciones urbanas o arquitectónicas se le designe como áreas verdes para atender con requerimientos normativos, sin que ello garantice la existencia de vegetación, ni mucho menos el empleo de criterios estéticos y de articulación entre estos espacios, lo cual produce su deterioro.

4. Perturbación del ciclo hídrico

Higuera (2010) menciona que la conformación de áreas urbanas modifica el medio y con ello sus ciclos ecológicos, transformando tanto el soporte (suelo y subsuelo), como la evacuación del agua superficial y la reducción de la cubierta vegetal y el clima. En el caso del agua, identifica dos formas distintas donde las actividades humanas alteran el régimen de circulación y la calidad del agua. La primera es a través de su extracción y el vertido de aguas contaminadas y, la segunda se deriva de alterar la vegetación y la cobertura del suelo (Figura 6).

Con base en la experiencia de la ciudad de México podemos adicionar una tercera forma de perturbación del ciclo hídrico, ya que con el argumento de mejorar las condiciones de sanidad, así como atender la creciente demanda de infraestructura vial, los ríos urbanos fueron convertidos en infraestructura hidráulica y sobre

3. La insularización es el proceso de aislamiento ecológico de un área ocupada por uno o más ecosistemas.



Figura 5. Parque en la calle Independencia: un oasis en el centro de la ciudad de México (Espinosa, 2010).



Figura 6. Vertido de aguas contaminadas en San Lorenzo Totolinga, Naucalpan (Espinosa, 2010).

ellos fueron habilitadas vialidades, como es el caso del Circuito Interior y el Viaducto, construidas sobre los ríos Consulado y La Piedad.

5. Impermeabilización y sellado del suelo

Una de las principales características de las áreas urbanas es la alteración de los acabados superficiales de los suelos, modelo de urbanización que contribuye a la modificación de las condiciones climáticas en las ciudades y, por tanto, a la alteración de la diversidad. El caso del clima es particularmente relevante ya que la temperatura de la ciudad aumenta, entre otras cosas, debido a la modificación de las características de absorción de las superficies urbanas, por el tipo de materiales utilizados en la pavimentación y por la densidad de edificación, que al producir calentamiento en las superficies del suelo provocan el calentamiento del aire y el aumento de la temperatura, fenómeno que elegantemente se le denomina “isla térmica” (Higuera, 2010).

Ya que la expansión urbana y la creciente ocupación del suelo por calles, edificios y carreteras amplía la superficie edificada y pavimentada que determina una transformación profunda del medio, la máxima que refiere “suelo urbanizado es equivalente a suelo sellado” debe tener una nueva interpretación para ser concientes de que todo producto debe reintegrarse a otro proceso de manufactura o biodegradarse como en la naturaleza (Aguilar-Dubose, 2011).

6. Consumo masivo de energía

Edificios y estructura urbana son grandes consumidores de energía, agua y minerales y son responsables de una parte importante de la emisión de CO₂. Planteamientos como la orientación de bloques y manzanas que aprovechen la energía solar, la iluminación y la ventilación aún no están integrados totalmente en los diseños producidos por urbanistas y arquitectos. La problemática está asociada a que “la arquitectura y nuestros asentamientos consumen el 70% de la energía mundial” y a que “más del 50% de la energía producida en el mundo está destinada a la climatización de edificios” (Ramírez, 2011:91).

En *El libro verde en el ámbito del urbanismo* (2007) se indica que más de 2 toneladas de materiales son necesarios para edificar un m² estándar de construcción, de los cuales el 55% de esos materiales son gravas y arenas cuya extracción genera impactos de gran afectación ambiental.

Asimismo, se menciona que la inversión energética para extraer y transformar los materiales empleados en la edificación está en aumento.

Por ejemplo, mientras las unidades de energía utilizadas para la extracción de materiales tradicionales es inferior a los 5 MJ/KG,⁴ la producción de vidrio, cemento y acero requiere de 50 MJ/KG. En el caso de los plásticos y algunos metales como el aluminio el requerimiento alcanza los 100 MJ/KG.

⁴ Unidad de energía que se refiere a megajules por kg. (un megajules es igual a un millón de jules).

7. *Urbanización vinculada al transporte motorizado*

La movilidad es el medio más usado para el acceso a bienes, servicios y personas, por consiguiente, presenta una alta dependencia respecto a los elementos de la estructura de la ciudad (localización de actividades y sistemas de transporte principalmente), estableciendo la demanda de desplazamiento. Al prevalecer el modelo de ciudad dispersa es necesaria una movilidad continua y obligada para acceder a los diferentes espacios que contienen actividades urbanas, o que implican importantes desplazamientos en un tejido con tendencia a la monofuncionalidad.

Como no existe una relación entre las políticas de urbanización y el transporte, la ampliación de la red de carreteras induce la urbanización de los terrenos a los que proporcionan accesibilidad. Estos nuevos desarrollos generan congestión y de nuevo presionan para la ampliación de las redes, en un círculo vicioso de difícil resolución. En las ciudades mexicanas —debido a la construcción de conjuntos habitacionales en su periferia—, este patrón de urbanización es el predominante provocando una ciudad dispersa sin estructura de ciudad. Otro punto a considerar es la demanda de espacio que requiere el automóvil privado, generando una creciente ocupación de territorio para circulación y estacionamiento.

8. *Deterioro del espacio público*

Al considerar el espacio público como el vacío del suelo urbano, y no como una red que articule la organización espacial de actividades en la ciudad, propicia que se pierda su referencia como áreas de promoción de la habitabilidad, como elementos de continuidad espacial y como unidades que promueven la biodiversidad; es decir, el espacio público como vacío propicia su deterioro e inhabilita su uso, provocando segregación. En *El libro verde...* (2007), se mencionan tres causas de la decreciente calidad de los espacios públicos. La primera se refiere a que la presencia continua del automóvil domina el espacio no edificado de la ciudad, con vías de circulación y espacios de estacionamiento, por lo que las áreas verdes y espacios públicos son los espacios remanentes para atender estas exigencias.

La segunda causa se refiere a la diferente función que se le otorga al espacio público en la sociedad de la comunicación y el consumo. Anteriormente la calle,

la plaza y el jardín eran una condición necesaria como elementos de encuentro e intercambio de las actividades urbanas; hoy en día, el uso de la telefonía celular, el internet y las redes sociales, flexibilizan los encuentros y muchas de las actividades de intercambio se realizan en un espacio virtual y no en espacios físicos. También contribuye la aparición de grandes “contenedores de actividad” (superficies comerciales y de ocio) que tienen en su interior espacios de uso colectivo y recreativo que no se relacionan con la estructura de la ciudad (*Figura 7*).

La tercera causa se refiere a la escasez y falta de calidad ambiental y estética de la red de espacios públicos existentes, referidos a falta de valores estéticos, criterios de funcionalidad y variables que proporcionen confort térmico y bienestar en los espacios de estancia.

Objetivos de un urbanismo sostenible

¿Cómo solucionar los conflictos? es la interrogante que sigue a la identificación de la problemática, para ello *El libro verde...* (2007) sólo plantea los objetivos y las líneas de actuación que deben perseguirse y atenderse para generar un urbanismo sostenible, ya que cada sitio, con su entorno y características, necesita de medidas específicas. Es decir, no deben aplicarse recetas ni soluciones preestablecidas, ya que las opciones de transformación deben surgir del análisis del sitio y de las condiciones locales. Para lograr un urbanismo sostenible, *El libro verde...* (2007) define cuatro objetivos primordiales: crear ciudad y no urbanización; ordenar la expansión urbana; retomar la ciudad como un proyecto y aumentar la complejidad urbana en los tejidos existentes creando nuevas áreas de centralidad.

Crear ciudad y no urbanización

Se trata de estimular la creación de ciudades compactas, complejas y eficientes, adecuando el modelo a las particularidades y recursos de su área inmediata, de su ciudad y de su territorio. Las ciudades son complejas por definición, ya que integran una gran diversidad de elementos urbanos y acogen una enorme cantidad de actividades. Es conocido que una mayor complejidad supone una mayor mixticidad de usos, funciones y, que



Figura 7. Un gran contenedor de actividades y la presencia predominante del automóvil en Galerías Atizápan, Edo. de México (Christian Ramírez, 2011).



Figura 8. La regeneración de espacios urbanos: construcción de la Arena de la Ciudad, en Azcapotzalco (Christian Ramírez, 2011).

de forma concentrada favorece enormemente la accesibilidad de las personas, reduciendo la dependencia al transporte privado.

Por lo tanto, el criterio sostenible propone ordenar la expansión y la reordenación privilegiando la rehabilitación y la reutilización de tejidos y edificación, de cara a la construcción de nuevas áreas urbanas sin estructura y sin interrelación con las estructuras existentes.

Debido a que los patrones de crecimiento urbano están más relacionados con el tipo de propiedad y con la viabilidad de gestión del suelo, que con la racionalidad para hacer más eficiente la infraestructura y servicios urbanos, *El libro verde...* (2007) menciona que para crear ciudad y no urbanización es necesario definir una imagen final del resultado deseado y utilizar indicadores cuantitativos como: edificabilidad, densidad y número de niveles, así como indicadores geométricos: alineación, altura y sección de planta.

La interpretación de los criterios anteriores parece contradictoria ya que, por lo menos en el caso de la ciudad de México —donde la densidad y superficie edificada son los principios en los que se fundamenta el desarrollo urbano y la edificación—, la densidad ha demostrado su ineficiencia en el momento de crear ciudad; sin embargo, la densidad requerida, según *El libro verde*, es aquella que admite evaluar las relaciones de la densidad con conceptos como huella ecológica,⁵ consumo de recursos y movilidad sostenible.

El documento también indica que los parámetros de densidad y ocupación del suelo deben garantizar condiciones urbanas en los tejidos y evaluar los impactos que las intervenciones tienen al interior de los espacios

urbanos. En la ciudad de México un ejemplo fallido que tenía la intención de alcanzar este objetivo fue el proyecto de regeneración urbana del antiguo rastro de la ciudad (Ferrería) y la construcción de la Arena de la ciudad de México, que si bien parte del principio de mixticidad de usos y funciones, presenta una equivocada vinculación entre la nueva urbanización y la estructura existente, que durante su uso satura la infraestructura de la zona (*Figura 8*).

Ordenar la expansión urbana

Este objetivo busca limitar las tipologías edificatorias que generan dispersión urbana y ocupación masiva del territorio. Por ejemplo, para el caso de la ciudad de México, y en atención al criterio anterior, una forma de ordenar la expansión sería restringir la construcción de viviendas que generan patrones de vida vinculados al uso del automóvil privado y que sin estructura de ciudad ocupan grandes extensiones de terreno. Es decir, revisar la forma cómo se diseñan y edifican los grandes conjuntos habitacionales de vivienda social que han proliferado en la periferia de la ciudad. Otro criterio se refiere a la renovación de los tejidos degradados y el mantenimiento y mejora de los tejidos existentes, a partir de recuperar suelos de zonas industriales y de espacios dedicados al transporte (estaciones de ferrocarril, puertos, etc.) que se encuentren en desuso y con alto grado de degradación. Los proyectos urbanos y arquitectónicos que se deriven de esta acción deben vincular la transformación espacial con objetivos ambientales y sociales para evitar, en lo posible, la tentación financiera de la promoción inmobiliaria.

5. La huella ecológica es un concepto propuesto por Rees y Wackernagel (1996), y define la cantidad de territorio del planeta que consume una determinada cantidad de población para vivir conforme a su grado de desarrollo. Su uso como indicador implica contar con cuantificaciones del territorio y del consumo (Higuera, 2010).

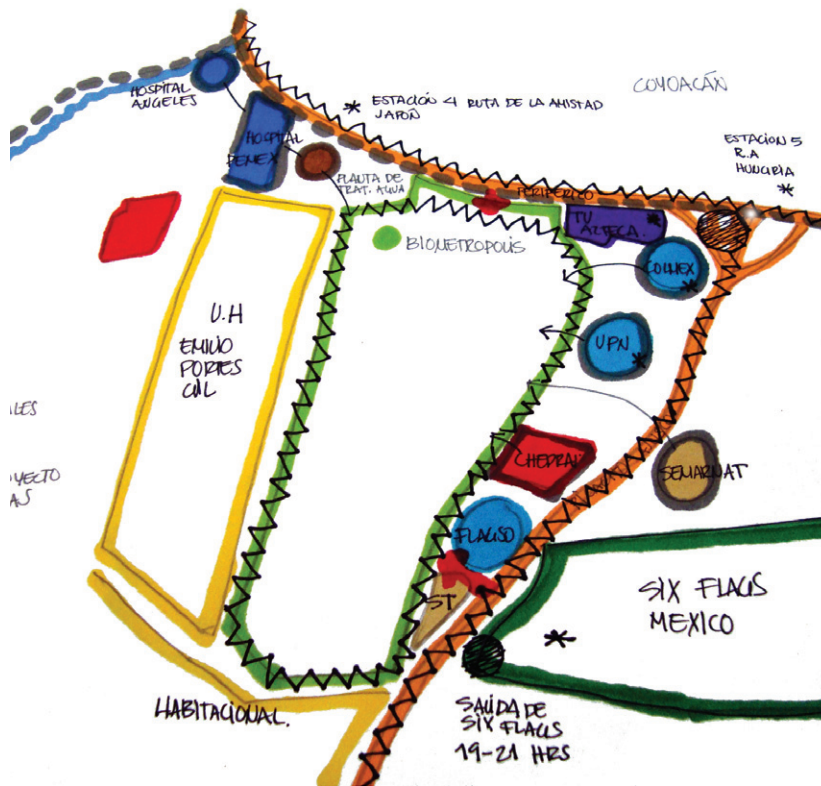


Figura 9. Bimetrópolis, análisis de sitio (Angélica Zapata, 2010).

Este último punto es de vital importancia ya que, por las condiciones del mercado inmobiliario y el interés en la rentabilidad, siempre se busca edificar el máximo volumen permitido por la normatividad. Esto significa que los edificios actuales no son afines con su medio natural, sino que son el resultado de disposiciones financieras y normativas (Higueras, 2010).

Retomar la ciudad como un proyecto

El propósito es que la planeación territorial de la ciudad se origine a partir de modelos de ordenación que garanticen que el desarrollo sea igual al consumo de recursos. Actualmente en el ámbito académico se presenta un fuerte debate respecto a los modelos territoriales existentes en la ciudad. En los extremos de esta discusión se tiene, por un lado, al modelo de ciudad compacta y tradicional que predomina en el centro de Europa y, en el otro extremo, el modelo de ciudad dispersa más empleado en el mundo anglosajón (Higuera, 2010).

Mientras la ciudad compacta es aquella que cuenta con una elevada concentración de habitantes, predominancia de desplazamientos a pie o una eficiente red de transporte público y un espacio público suficiente, la ciudad extensa se reconoce como un modelo desvinculado de los núcleos existentes, que ocupa grandes

extensiones de suelo, que no tiene posibilidades de conexión con las redes de infraestructura y con una densidad insuficiente para que los servicios y actividades puedan llevarse a cabo. El modelo disperso también plantea la creación de estructuras comerciales, actividad económica y empleo, con acceso preferentemente en vehículo privado.

Tanto Higuera (2010), como *El libro verde*, prefieren la implantación y desarrollo del modelo compacto. Esta predilección se fundamenta en las consecuencias negativas —demanda de infraestructura vial y de transporte público suburbano, especialización funcional, estandarización de los espacios urbanos, crecimiento exponencial de los desplazamientos, desaparición de recorridos a pie y ausencia de espacio público multifuncional— que se presentan al aplicar el modelo disperso. En el libro se plantea que la definición de un modelo urbano permite establecer un panel de indicadores para su seguimiento.

Aumentar la complejidad urbana en los tejidos existentes

Sin duda, la ciudad es el sistema más complejo creado por el hombre, y los procesos económicos, sociales, culturales, tecnológicos y funcionales que en ella se desarrollan hacen que esa complejidad se acentúe. *El*

libro verde indica que para aumentar la complejidad en los tejidos, se requiere urbanizar áreas adyacentes a los núcleos urbanos consolidados, buscar la conexión entre tejidos antiguos y nuevos, utilizar elementos articuladores como corredores verdes y redes de transporte público. Luego entonces, se debe concebir el espacio público como el eje articulador de la ciudad, recobrando su función de espacio de convivencia, del ocio, del ejercicio y del intercambio, disminuyendo su uso de portador de automóviles. Es sustancial recuperar la red de espacios públicos en los centros históricos y en la periferia, a través de una estructura de red con un fuerte componente de espacios verdes. Un criterio adicional para aumentar la complejidad es conseguir una mezcla de usos que permitan una vida cotidiana en el entorno próximo, lo cual se obtiene al establecer una mixticidad de usos mínimos en los nuevos tejidos y crear nuevas áreas de centralidad en los tejidos existentes. Las oportunidades para generar nuevas centralidades pueden surgir de los proyectos de remodelación urbana, de la integración de centros de transporte, de estaciones intermodales o de nuevas redes de transporte.

Líneas de actuación

Para atender los objetivos de un urbanismo sustentable *El libro verde en el ámbito del urbanismo* (2007) define ocho líneas de actuación:

Potenciar la implantación de actividades densas en conocimiento. Para hacer frente a la monofuncionalidad de las zonas urbanas, se promueve la mezcla de usos en la medida que éstos sean compatibles funcionalmente. Una primera recomendación es introducir en los tejidos monofuncionales actividades económicas que generen redes y se complementen con servicios metropolitanos que interconecten la ciudad. Una tendencia actual de desarrollo urbano es multiplicar las actividades densas en conocimiento como las denominadas actividades arropa,⁶ directriz que tiene la finalidad de que la ciudad capte un mayor número de personas de alta formación y especialización que provea de beneficios culturales, económicos y sociales. Esta precisión originó el desarrollo de nuevas tipologías urbanas como los parques

científicos y tecnológicos. La ciudad de México no es ajena a esta tendencia, por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Gobierno del D.F. y algunas empresas farmacéuticas promueven la construcción del parque científico Biometrópolis o Health City Sustainable que se tiene previsto edificar en la Delegación Tlalpan, de hecho se tiene un anteproyecto de la firma Foster+Partners que considera la concentración de vivienda, de escuelas especializadas en salud, de centros de transporte y de oficinas corporativas (*Figura 9*). Otro ejemplo es el proyecto *Tecnopolo Zona Esmeralda* que será desarrollado en una superficie de 45 hectáreas, a los costados de la autopista Chamapa-Lechería en Atizapán de Zaragoza, Estado de México. El proyecto de parque tecnológico, especializado en tecnologías de la información, tiene participación tanto de instituciones educativas (ITESM,⁷ UNAM y IPN,⁸ entre otras), como de empresas del sector privado, y concentrará industria, comercio, investigación, cultura y habitación.

Limitar el desarrollo de actividades monofuncionales. Este principio persigue obtener el menor impacto ambiental en la ciudad al evitar y limitar el incremento de actividades muy especializadas, como son hipermercados, polígonos industriales o zonas de oficinas corporativas, que se supediten exclusivamente al desplazamiento en auto, ya que su ubicación, desvinculada de los núcleos existentes, tiene efectos negativos en las metrópolis al disminuir las actividades positivas en los espacios urbanos e inducir movilidad motorizada, originando congestión y contaminación. Ello no cancela la posibilidad de construir grandes centros comerciales o equipamientos de alta atractividad, siempre y cuando aporten a la ciudad densidad, diversidad y mixticidad de actividades. Así, por ejemplo, la modalidad de construir en la ciudad de México conjuntos de actividades mixtas y de intensiva edificabilidad —como son los inmuebles de Reforma 222 y Antara (en donde adicionalmente a la condición de centro comercial se tienen actividades residenciales y de oficinas)—, es una manifestación física de la aplicación de esta línea de actuación que también apoya el aumento de la complejidad y de la mixticidad de las zonas urbanas.

Conseguir proximidad trabajo-residencia. Diseñar una ciudad con distancias cortas es la idea sustancial de esta

6. Las actividades arropa son de tipo urbano no contaminantes, ni molestas, intensivas en la utilización del espacio, densas en ocupación cualificada y en el uso de las tecnologías del conocimiento, que generalmente se asocian a actividades del conocimiento e innovación como son: la investigación, la cultura, los servicios y la tecnología.

7. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

8. Instituto Politécnico Nacional.



Figura 10. Plaza Carso (Christian Ramírez, 2011).

línea de actuación la cual se fundamenta en que los servicios básicos y el trabajo deben ser accesibles espacialmente, es decir, buscar que el empleo urbano esté vinculado al sector terciario y de servicios, para evitar los grandes desplazamientos diarios. En la ciudad de México la aplicación de principios del funcionalismo urbanístico (segregación de actividades y preeminencia del uso de transporte privado para la movilidad urbana), generó una estructura contraria a esta idea, por tanto, para mejorar sus condiciones es necesario promover en los espacios urbanos actividades económicas de menor escala como pueden ser: oficinas y locales comerciales de pequeño formato. *El libro verde* (2007) sugiere fomentar la transformación de tejidos industriales a zonas de actividad mixta, desarrollando planes de revitalización sólo para aquellas áreas que se encuentren próximas a los tejidos urbanos. Es probable que la transformación de la zona industrial de la colonia Nueva Granada de la ciudad de México, que se localiza muy cerca de Polanco, identificada como una de las colonias más exclusivas de la ciudad, atienda a estos principios. Lo que hoy se identifica como Plaza Carso transformó significativamente no sólo la imagen y el funcionamiento de la zona, sino revaloró el mercado inmobiliario del espacio urbano al emplazar y concentrar actividades corporativas, comerciales, habitacionales y culturales (Figura 10).

Integrar espacios de alto valor ecológico. Un resultado de la fuerte expansión de nuestras ciudades es la desaparición

de áreas de valor ecológico por lo que cada vez es más importante tomar iniciativas para implantar, recuperar y mejorar estos espacios de la ciudad. Definir y estudiar el territorio y sus valores ambientales, paisajísticos y culturales es muy importante para la planeación de las áreas urbanas. Un principio esencial para mejorar las condiciones de habitabilidad y calidad ambiental del entorno urbano es el de integrar en la red de espacios públicos y verdes de la ciudad, espacios de alto valor ecológico abundantes en agua, con la finalidad de amortiguar los cambios térmicos en la ciudad. Esta integración se obtiene al crear corredores verdes que relacionen los espacios de naturaleza en la ciudad, sugiriendo que la conexión de estas infraestructuras se realice a través del diseño y construcción de anillos verdes. Es decir, el aumento de superficies verdes, la creación de corredores siguiendo cursos de agua o paseos arbolados, así como el aumento de fuentes y masas de agua, deben ser uno de los principales propósitos tanto en la creación de nuevos tejidos, como en la intervención y rehabilitación de estructuras existentes. Por lo tanto, tendría que desaparecer la práctica de que los espacios verdes son los remanentes de la implantación de la edificación.

Reducir el sellado e impermeabilización del suelo. Como ya se comentó, la producción de ciudad conlleva el sellado y la impermeabilización de buena parte del territorio que se urbaniza, generando impactos en el microclima urbano y en el ciclo hídrico, que origina,



Figura 11. Fachada verde, en la ciudad de México, Polanco (Christian Ramírez, 2011).

entre otras cosas, la isla del calor y la resequead del aire. Por ello, es necesario desarrollar patrones de urbanización de bajo impacto, que además de no sellar e impermeabilizar masivamente el suelo, promuevan proyectos urbanos y arquitectónicos que contengan una proporción equilibrada entre verde urbano y edificación. Una propuesta para atender lo anterior es la restauración, en otro lugar, de parte del suelo que se urbaniza o considerar las cubiertas y fachadas de las edificaciones como soporte de vegetación urbana. El desarrollo de una segunda superficie verde en altura, combinada con la superficie verde a cota cero y conectadas con árboles de gran porte permite multiplicar los efectos favorables de la biodiversidad urbana (Figura 11). Asimismo, es necesario que los planes urbanos propongan un porcentaje mínimo de suelo permeable no menor al 30%, indicador biótico básico del suelo. En la ciudad de México los planes de desarrollo urbano atienden este requerimiento con índices de ocupación de suelo y porcentajes de área verde y de superficie permeable, pero sigue prevaleciendo una atención individual y no como parte del sistema de ciudad.

Vincular el desarrollo urbano con las fuentes locales de energía y con el ciclo de agua. Para cada nivel de estudio y planeación del territorio (ciudad, sector, lugar y edificio), se tiene que determinar las posibilidades de aprovechamiento de los recursos locales y establecer los límites aplicables en la edificación. Se trata de relacionar el desarrollo urbano con la capacidad de carga del territorio,⁹ definiendo factores limitantes de la urbanización como son: el nivel mínimo de generación de energía renovable

y el grado de autosuficiencia energética, con la finalidad de valorar las consecuencias de las propuestas urbanas. También hay que desarrollar mapas de consumo de energía en las áreas homogéneas de las zonas urbanas, vinculando el desarrollo urbano a las fuentes renovables de energía local, como al diseño de patrones de urbanismo sostenible. Respecto a las fuentes de energía se sugiere enfocarse en la captación de energía solar pasiva, obtener energía activa tanto térmica como fotovoltaica, uso de la geotermia y aprovechamiento de las características geográficas locales que permitan la obtención de energía hidráulica y eólica. También se propone revisar la energía acumulada¹⁰ en los materiales empleados en la edificación. Una premisa al respecto señala que mientras más lejos esté el lugar de donde viene el producto, más energía acumulada tendrá, ya que para su traslado se requerirá mayor energía. Por último, se sugiere que en lugar de demoler antiguas estructuras, en cuyo proceso de construcción se invirtieron enormes cantidades de energía, se explore la posibilidad de reciclarlas y convertirlas en modernos proyectos de arquitectura contemporánea. En relación al desarrollo de patrones de urbanismo sostenible, los principios básicos del diseño son: estructura urbana que responda a criterios de asoleamiento y viento local, en donde las vialidades se adapten a la topografía aportando jerarquía y sección trasversal adecuada. Además, considerar una parcelación que genere edificios con fachadas bien orientadas, así como concebir espacios verdes, que como una red, atiendan necesidades de humedad y evaporación ambiental (Higuera, 2010). El conocimiento de las condiciones locales permite plantear

9. La capacidad de carga se define en ecología como la población máxima de una especie que puede mantenerse sustentablemente en un territorio sin deteriorar su base de recursos. Este concepto hace referencia al grado de explotación y presión antrópica que puede soportar nuestra vida y organizaciones.

10. El concepto de energía acumulada se refiere al total de energía que se usa en la fabricación, traslado, instalación, uso y desecho de los productos utilizados en la edificación (El libro verde, 2007).

la utilización de las cubiertas de los edificios y de las superficies permeables; así como vincular, en su expresión local, el desarrollo urbano al ciclo del agua, a través de la captación de lluvia y la reutilización de agua usada. Es prioritario promover la cultura del respeto a este recurso y replantear su uso a partir de la diferenciación de calidades, la reutilización de aguas usadas o la introducción de tecnología de ahorro y control de uso. Para eficientizar este recurso, se debe favorecer el empleo de dispositivos tecnológicos para su ahorro, reciclar el agua de lluvia, las aguas grises y las aguas negras.

Promover el urbanismo de los tres niveles. Para resolver las disfunciones y conflictos actuales del proceso urbanizador se requiere un modelo de ordenación del territorio y la adopción de los principios y criterios urbanos basados en la sostenibilidad; todo ello para acentuar que antes de urbanizar nuevo suelo deben revitalizarse las ciudades centrales, así como provocar la renovación y transformación de los tejidos urbanos existentes. *El libro verde del urbanismo* (2007) introduce el concepto de “urbanismo de los tres niveles” (planta, alzado y subsuelo) con el mismo detalle y a la misma escala que los urbanistas proyectan en superficie. Lo que se propone es desarrollar un urbanismo en altura, un urbanismo en superficie y un urbanismo subterráneo. Esta propuesta se adapta al modelo de ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada ya que hace factible la proximidad entre usos y funciones y potencia intencionalmente la mixticidad de actividades.

Controlar localmente la gestión de recursos y residuos. Las ciudades, para su funcionamiento y desarrollo, requieren del abastecimiento de recursos materiales y energía, con la consiguiente generación de residuos (líquidos, sólidos y gaseosos) que tienen impactos en el medio ambiente. Sin embargo, en los proyectos urbanos difícilmente se incluyen el análisis de los ciclos del metabolismo de los recursos empleados y de los residuos generados. Por ello, *El libro verde* en la edificación de la ciudad, promueve la aplicación de los principios de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar), con el objetivo de no producir desperdicios y “reutiliza no tires, dale otro tipo de uso no tires; rescata no tires” (Bonda, 2011). En el ámbito local se fomenta la reutilización o el reciclaje de materiales. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario determinar los menores

impactos en el medio ambiente y obtener el residuo cero, considerando dos conceptos esenciales: el “ciclo de vida” de los materiales (se refiere a los costos económicos y ecológicos del producto desde la etapa inicial de diseño, producción, uso y eventual disposición) y el concepto “de la cuna a la cuna” el cual refiere que todo producto debe reintegrarse a otro proceso de manufactura o biodegradarse como sucede en los ciclos de la naturaleza (Aguilar-Dubose, 2011). Los datos del tipo de materiales a usar y el porcentaje de elementos reciclados y de reutilización que serán empleados en la construcción, deberán estar incluidos como parte de la documentación que se genera en los proyectos de planificación y edificación urbana. En la arquitectura la opción para calificar y clasificar edificios con este enfoque es el sistema LEED,¹¹ método que con base en el otorgamiento de puntos, certifica que los edificios atiendan rubros como: sitio sostenible, eficiencia de agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad de aire al interior del inmueble e innovación y proceso de diseño. Para el caso del urbanismo no se cuenta con una herramienta similar, por lo que es necesario crear una plataforma para certificar el territorio y los tejidos urbanos con criterios sostenibles. Finalmente, en la edificación para controlar la gestión de recursos y residuos, debe dirigirse, por un lado, a la intervención de los centros urbanos existentes y, por otro lado, a privilegiar la rehabilitación de barrios, por sobre la nueva edificación.

Comentarios finales

Se reconoce que los objetivos y las líneas de actuación para un desarrollo territorial con enfoque sustentable pretenden, además del desarrollo económico de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la utilización racional del territorio. Por ello, con la finalidad de minimizar las consecuencias ambientales derivadas del proceso constructor, la planificación medioambiental tiene que ser un concepto integrador de las relaciones entre el medio construido (edificios, barrios y ciudades) y el medio ambiente circundante, ya que los criterios utilizados actualmente en

11. Clasificación de edificios con base en criterios de sostenibilidad definidos por la U.S. Green Building Council.

el desarrollo de nuevos emplazamientos urbanos son ajenos, por lo general, a las condiciones del medio ambiente.

Asimismo, tiene prioridad el desarrollo de una ciudad compacta y compleja para renovar el tejido físico y social con nuevos residentes, con nuevas y diversificadas actividades económicas, con la finalidad de hacer frente a los procesos de fragmentación espacial y social, de homogeneización de usos, de aislamiento del espacio público y del intenso uso del automóvil particular, que predominan en este momento.

Es imprescindible el desarrollo de un urbanismo respetuoso del medio y eficiente en el manejo de la energía y de los recursos naturales, que busque no sólo el reciclaje de tejidos, de instalaciones y de materiales, sino también una nueva urbanización donde se obtenga una proporción equilibrada entre el medio ambiente y la edificación. En particular, y ante la ausencia de estándares mínimos respecto a la sostenibilidad del territorio y de la edificación, revisar puntualmente la regulación local en materia de ordenación urbana, los reglamentos de construcción

y la normatividad, destacando que la clave del éxito de los proyectos urbanos sostenibles reside sobre todo en la calidad del diseño, más que en la selección dispersa de tecnologías y materiales ecológicos, ya que por sí mismos la tecnología y los materiales no garantizan necesariamente un alto desempeño de los asentamientos urbanos.

Para promover una transformación positiva hacia la sostenibilidad, otro punto relevante es el cambio en la concepción educativa de aquellas disciplinas que tienen una incidencia directa en los procesos de transformación urbana, por ejemplo, en las escuelas de arquitectura e ingeniería, donde a partir de la valoración del sitio como elemento fundamental en la determinación de soluciones sustentables, se propone enseñar a valorar los demás factores que inciden en la determinación de estructuras “sanas” en el medio ambiente. De forma que desde la academia se propongan ideas nuevas al sector económico (construcción), donde existen grandes capitales comprometidos, no necesariamente con el medio ambiente (Robles, 2011).

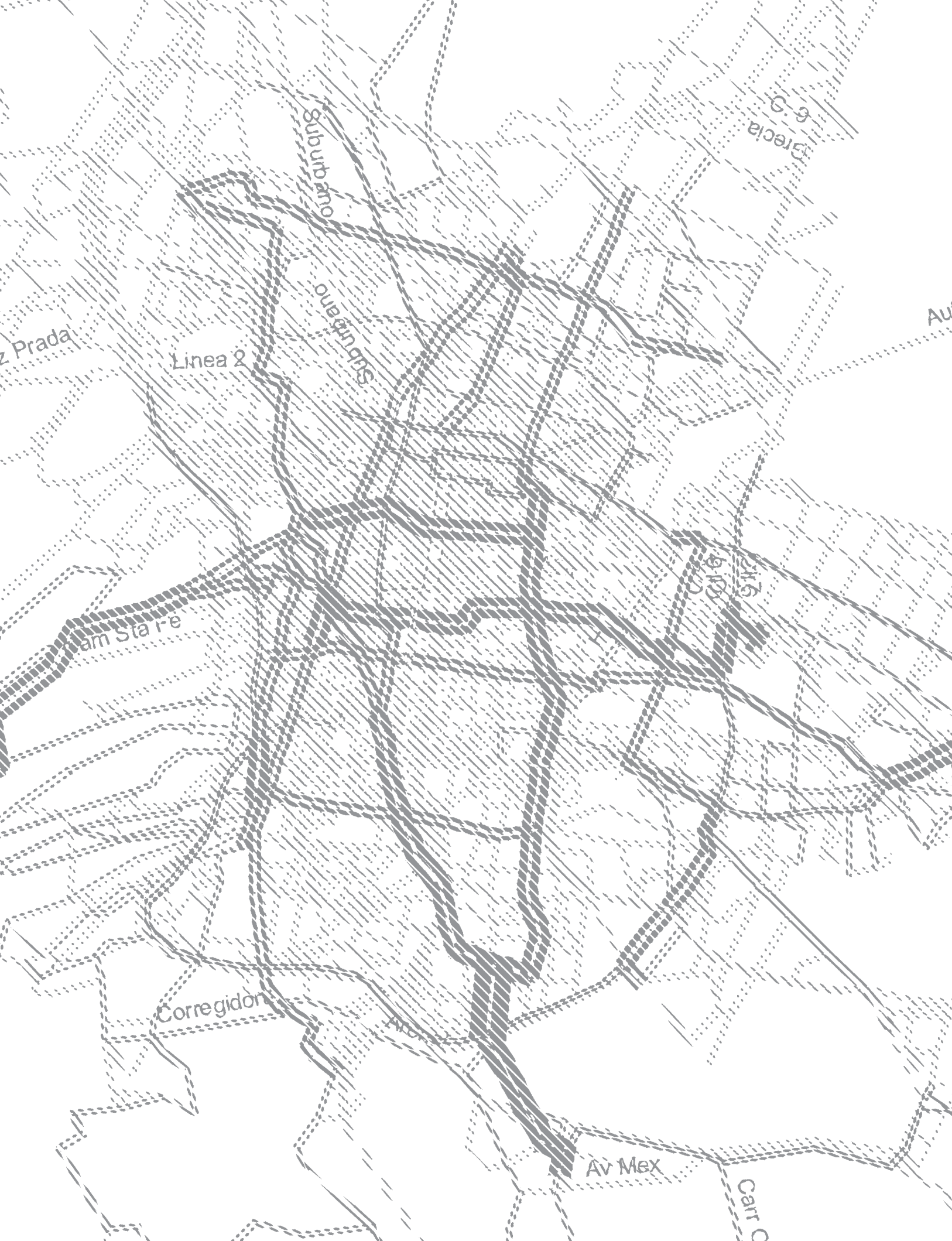
Bibliografía

- Aguilar-Dubois, Carolyn (2011), “La revolución sostenible y la educación”, en *Diseño y construcción sostenibles: realidad ineludible*, México: Oak-Editorial Universidad Iberoamericana.
- Bonda, Peny (2011), “Materiales y acabados”, en *Diseño y construcción sostenibles: realidad ineludible*, México: Oak-Editorial Universidad Iberoamericana.
- Bustos Romero, Marta Adriana (2007), “Ciudades sustentables”, en *Estudios de arquitectura bioclimática, Anuario 2007*, Vol. IX, México: UAM-Limusa.
- Ducci, Ma. Elena (2011), “Políticas de vivienda en América Latina: creando la ciudad sin alma”, Mimeo, Santiago de Chile.

- Higueras, Esther (2010), *Urbanismo bioclimático*, España: Gustavo Gili.
- “La nuova carta di atene/ the new charter of athens” (2000); etcp-anu-inu, firenza.
- Ministerio de Medio Ambiente (2007), “Libro verde del medio ambiente urbano”, España: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.
- Soto Alva, Enrique (2006), “Reflexiones sobre urbanismo actual”, en *Revista Bitácora 15/Arquitectura*, número 15, México: UNAM- Facultad de Arquitectura.
- Robles, Marina (2011), “El vínculo, la conservación: consideraciones ecológicas para la sostenibilidad”, en *Diseño y construcción sostenibles: realidad ineludible*, México: Oak-Editorial Universidad Iberoamericana.

Referencias electrónicas

- López-Ramón, Fernando (2004), “Fundamentos y tendencias del urbanismo suprenacional europeo” ([http://bases.cortesaragon.es/bases/ndocumen.nsf/9cd39ed0285dc9b2c12570a1002a3f65/79ef8902fdaf0bb5c125751a00654e5d/\\$FILE/Lopez%20Ramon%20Fundamentos%20y%20Tendencias.PDF](http://bases.cortesaragon.es/bases/ndocumen.nsf/9cd39ed0285dc9b2c12570a1002a3f65/79ef8902fdaf0bb5c125751a00654e5d/$FILE/Lopez%20Ramon%20Fundamentos%20y%20Tendencias.PDF))
- Tudela, Fernando (2004), “Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de México”, Santiago de Chile: CEPAL (<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/19576/lcl2156e.pdf>)http://translate.google.com/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Athens_Charter



Prada

Linea 2

Suburbano

Suburbano

G. 9
Grecia

Aut

Am Star re

G. 9
Grecia

Corregidor

Av Mex

Carr C

Bernardo Baranda Sepúlveda
y Xavier Treviño Theesz

Movilidad sustentable y equitativa

PALABRAS CLAVE: movilidad
urbana, movilidad
sustentable

RESUMEN

El texto aborda el término de movilidad urbana en relación con el entorno, el medio ambiente y cómo mejorar las condiciones de los habitantes de la ciudad. Con este criterio la movilidad sustentable se ocupa de las externalidades negativas —contaminación y huella de carbono— con el objetivo de dejar un entorno que no comprometa las necesidades de las siguientes generaciones.

A la movilidad sustentable se suma el concepto de equidad, entendiéndose como la disposición de dar a cada uno lo que se merece, como fundamento esencial para que las políticas urbanas beneficien a la población en su entorno, sin hacer diferencias de género, edad, capacidad física o mental, o ingresos, entre otros. En las ciudades mexicanas la mayoría de los viajes se hacen en transporte público y no motorizado, luego entonces, significaría una movilidad sustentable y equitativa darle prioridad a esta mayoría de usuarios (cautivos y potenciales) mejorando las condiciones de infraestructura, seguridad, cobertura, información, accesibilidad, consumo energético, integración tarifaria y multimodal.

ABSTRACT

The article discusses the term urban mobility with implications of a close relationship with the environment, the environment and how to improve the conditions of the inhabitants of the city. This criterion addresses the sustainable mobility of negative externalities—pollution and carbon footprint in order to leave an environment that does not compromise the needs of future generations.

A sustainable mobility adds the concept of equity, defined as the willingness to give everyone his due, as an essential foundation for urban policies that benefit the surrounding population, without gender, age, physical ability or mental, or income, among others. In most Mexican cities of trips are made by public transport and non-motorized, then then mean an equitable and sustainable mobility prioritize this most users (and potential captive) through improving conditions in different sectors such as infrastructure, security, coverage, information, accessibility, energy consumption, and multimodal fare integration, among others.

Instituto de Políticas para el Transporte y
el Desarrollo (ITDP), México
bernardobaranda@itdp.org

Una de las paradojas del transporte en nuestro tiempo es que mientras se volvió posible viajar a la luna, se volvió imposible, en muchos casos, el caminar por la calle.

Joel Vanderwagen

Introducción

¿Qué se entiende por movilidad sustentable y equitativa? El término movilidad se refiere tanto a los desplazamientos con transporte motorizado, como a los que se realizan en transporte no motorizado, a pie, en bicicletas, sillas de ruedas, triciclos de carga y patinetas, por mencionar algunos. El concepto incluye también la relación con el entorno, el medio ambiente y lo referente a cómo mejorar las condiciones de los habitantes, al respecto apunta Alfonso Sanz (2008):

Hablar de cultura, de movilidad urbana... supone situar el debate de la movilidad en un marco más amplio que el habitual en la ingeniería, supone abrir un proceso de reflexión sobre las pautas de desplazamiento en los núcleos urbanos; sobre los comportamientos en relación al uso de la ciudad y el espacio público; sobre el modo de vida y su relación con la velocidad y la lejanía, sobre la equidad. Una reflexión urgida por la crisis ambiental, social y económica de los desplazamientos de las personas y mercancías.

El término de sustentabilidad tiene una gran relevancia en la movilidad ya que el transporte es uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero a nivel global. Luego entonces, la movilidad sustentable es aquella que trabaja para minimizar la contaminación y la huella de carbono, de manera que permita crear un entorno que no comprometa las necesidades de las siguientes generaciones. Si a lo anterior le agregamos el concepto de equidad —la disposición para dar a cada uno lo que se merece—, se convierte en un fundamento esencial para que las políticas urbanas beneficien a la población y al entorno, sin hacer diferencias en su nivel de ingreso, género, edad, capacidad física o mental, por mencionar algunos aspectos.

En las ciudades mexicanas la mayoría de los viajes se hacen en transporte público,¹ por lo cual una movilidad

sustentable y equitativa significaría darle prioridad a la mayoría de usuarios (cautivos y potenciales), mejorando la infraestructura, seguridad, cobertura, información, accesibilidad, consumo energético, integración tarifaria y multimodal, entre otros rubros.

Con base en estas premisas, y con la finalidad de delinear estrategias, el presente trabajo aborda tanto las problemáticas como los principios para una movilidad sustentable, además de las perspectivas y escenarios de este tipo de movilidad en México.

Problemática de la masificación del transporte individual en las ciudades

El transporte, en especial el motorizado individual, genera una serie de externalidades en el entorno ambiental, social y económico de las ciudades que es necesario atacar para garantizar la eficiencia y competitividad de las zonas urbanas y la calidad de vida de sus habitantes. En general, estas externalidades son producidas por los habitantes de altos ingresos en detrimento de la población más vulnerable y de escasos recursos. El incremento exponencial en la cantidad y uso del automóvil, en las últimas décadas, paradigma de progreso y bienestar, así como al crecimiento poblacional en las ciudades, con la consecuente necesidad de movilizarse diariamente, afecta de manera importante la vida de sus ciudadanos (*Figura 1*).

La gran cantidad de tiempo que se emplea en los desplazamientos, los contaminantes atmosféricos emitidos por los automotores, los accidentes de tránsito y las miles de horas perdidas en los traslados son algunas de las situaciones que la mayoría de los habitantes de las ciudades enfrentamos cotidianamente. Cabe entonces preguntarse: ¿Son éstas inevitables? ¿Es el precio por vivir en las urbes? Desde luego que no, y en la actualidad existen suficientes ejemplos de políticas y proyectos que han revertido esta situación, con soluciones que mejoran la movilidad de todos, pero sobre todo de los grupos más vulnerables y de bajos ingresos. Como parte del proceso para la definición de proyectos y políticas se requiere determinar la problemática derivada de la masificación del transporte urbano

1. En la última encuesta Origen-Destino del 2007 para la Zona Metropolitana de Valle de México, aunque no se contabilizaron los viajes caminando, entre Colectivos, STC METRO y Autobuses, se hicieron alrededor del 70% del total de los tramos de viaje diarios.

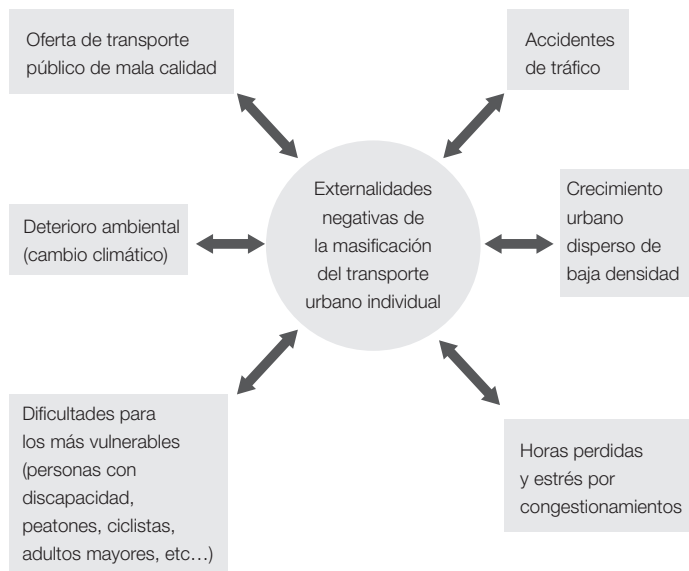


Figura 1. Problemática de la masificación del transporte individual en las ciudades.

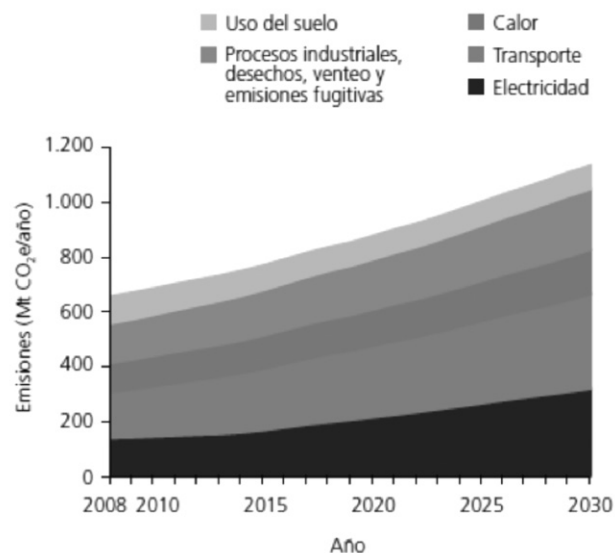


Figura 2. Emisiones de GEI en el escenario de la línea base, por emisor. Fuente: Banco Mundial, MEDEC, 2010.

individual, para el caso de México, a continuación se describen sus principales características.

Motorización

Las ciudades mexicanas han llegado a un nivel de saturación, debido a que su proceso de motorización está aumentando significativamente. En 2011 había poco más de 22 millones de vehículos individuales registrados y en circulación en el país, lo que comparado con los 6.9 millones que había en 1990, representa un incremento de más del 300% (www.inegi.gob.mx). Es decir, actualmente en el país hay aproximadamente 200 vehículos registrados por cada 1,000 habitantes. Las cifras anteriores no contemplan a los automóviles no registrados, de los cuales se calcula alrededor de 2.5 y 5 millones.²

Estas tendencias indican que de proseguir con las mismas decisiones desde las esferas pública y privada, el proceso de motorización se profundizará, y se prevé que para el 2030 existirán 491 vehículos por cada 1,000 habitantes, lo que implicaría la circulación de 65.5 millones de vehículos para los 134 millones de habitantes que tendrá el país. Si se continúa con los patrones actuales de urbanización de las ciudades, probablemente serán altamente suburbanas, poco densas, los vehículos cada vez recorrerán distancias más largas, consumirán más energía y los sistemas de transporte masivo tendrán más problemas para operar.

Cambio climático

Las consecuencias del cambio climático se reflejarán sobre todo en la población mundial más vulnerable y de menos recursos. Por lo tanto, es un principio moral y

de supervivencia reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), para proteger a la mayor parte de la población de las externalidades generadas por la movilidad de una minoría. En México, actualmente el transporte genera el 25% del CO₂ (sin contar el emitido por la destrucción de bosques), así, del total de 659 Mt de CO₂eq/año generados en 2008,³ 167 Mt eran del sector transporte. De estos el autotransporte aporta el 93.3%, mientras que el transporte aéreo el 3.7%, el ferroviario el 1.7% y el marítimo el 1.3%.⁴ Es claro que la movilidad en coches y camiones representa un área urgente de intervención en la lucha por la mitigación de los GEI para reducir el efecto de calentamiento global. De acuerdo al estudio MEDEC del Banco Mundial, se prevé que para el 2030 el peso del transporte en el total de emisiones de GEI aumentará de 25% a 31% del total, si no se hace nada al respecto, ya que incrementarán las emisiones del transporte de 167 Mt/año a 347 Mt/año, mientras que el total de emisiones en todos los sectores subirá de 659 Mt/año a 1,137 Mt/año (*Figura 2*).

Accidentes de tránsito

La Organización Mundial de la Salud (OMS), a partir de cifras del INEGI, estima que en 2006 sucedieron 22,103 decesos por accidentes de tránsito a nivel nacional, equivalentes a 20.7 muertos anuales por cada 100,000 habitantes, lo que representa la tercera peor tasa de América Latina, y la primera causa de mortalidad por causa externa en México. En la zona metropolitana de la ciudad de México se registran al año más de 2,100 muertos por accidentes de tránsito, cifra altísima si se

² La AMDA señala para 2005: 2.3 millones, y el INE en 2009: 2.5-5 millones (<http://bit.ly/bNQ13r>), son estimaciones, dado que no hay cifras confiables.

³ México, Estudio sobre la disminución de las emisiones de Carbono (MEDEC), Banco Mundial, 2010.

⁴ Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, DOF 28/ago/09.

compara con los decesos registrados por la misma causa en Tokio (263), Londres (231), Nueva York (271) e incluso Sao Paulo (1,500). En el mismo año (2006) a nivel nacional se registraron 603,541 heridos por lesiones derivadas de accidentes de tránsito, lo que implicó un costo estimado de hospitalización, rehabilitación, pérdida de vida laboral, equivalente al 1.5 y 2% del PIB.

Obesidad

En la actualidad el 70% de los mexicanos tiene sobrepeso, generado tanto por malos hábitos alimenticios, como por los estilos de vida sedentarios y el uso indiscriminado de vehículos motorizados. Así el gasto de salud, derivado de la obesidad, es equivalente al 2% del PIB, con una tendencia al alza exponencial. Una política adecuada y equitativa de transporte que promueva modos no motorizados, que generen actividad física y retome la recomendación de la OMS de hacer al menos 30 minutos diarios de ejercicio moderado, puede revertir la tendencia a la obesidad. Por ejemplo, es interesante señalar que el uso de la bicicleta eleva la esperanza de vida promedio de 1 a 2 años.

Uso del espacio urbano

A pesar de que sólo realiza el 25% de los viajes totales de la zona metropolitana de la ciudad de México, el automóvil particular acapara 90% del espacio público, convirtiéndose en un importante factor de inequidad urbana. Una bicicleta ocupa sólo el 5% del espacio de un coche en movimiento, mientras que un autobús articulado puede sustituir a 100 coches, utilizando mucho menos espacio. Asimismo, en la ciudad se recorren 51.2 millones de km/día en automóvil particular, contra sólo 13.8 millones en transporte público.

Tiempos de recorrido

Al saturarse las vialidades, la velocidad promedio de los automóviles baja aproximadamente a 12 km/hr, velocidad menor a la de una bicicleta. Por ello, en horas pico el coche suele ser el medio de transporte más lento en los desplazamientos puerta a puerta en distancias menores a 7 km.⁵

Los habitantes del Estado de México invierten en promedio más de 2.5 horas al día en viajes. En el

Distrito Federal (D.F.) el promedio es de 1.46 horas por persona/día, el más alto de América Latina. Esto implica que tras 40 años de actividad laboral, las personas pierden entre dos y cuatro años de sus vidas en transportarse, con un altísimo costo económico en horas-hombre, y uno incalculable de convivencia familiar u otras actividades. En general, los tiempos de recorrido aumentan conforme el nivel de ingreso se reduce, es decir, los que menos ganan invierten más tiempo en el transporte público.

Gasto en transporte

Casi el 20% del presupuesto público del D.F. está dirigido al transporte, y aunque el gobierno gasta hasta 6 mil millones de pesos en subsidiar el Metro, el resto de los recursos son dirigidos a vías, puentes y pasos a desnivel, que faciliten la movilidad del pequeño porcentaje de usuarios del vehículo particular. Los habitantes de menos ingresos que usan el transporte público concesionado y el no motorizado, por lo general, terminan pagando proporcionalmente más por el transporte que los de mayor ingreso. El gasto familiar en transporte equivale al 15% ó al 30% del ingreso, y sube conforme se reduce el ingreso.

Mala calidad del aire

En la ciudad de México son emitidos más de 2.8 millones de toneladas de contaminantes al aire, que están asociados al aceleramiento de muerte por enfermedades respiratorias y cardiovasculares de 4,000 personas al año, de acuerdo al Instituto Nacional de Salud Pública.

Principios para una movilidad sustentable

Una movilidad sustentable es aquella que realiza un manejo racional y concienzudo de los recursos escasos y finitos, para satisfacer necesidades de movilidad de las personas, sin poner en riesgo las de las futuras generaciones. Esta visión debe consensuarse entre los diferentes actores de la sociedad y plasmarse en una política integral de movilidad urbana. Para ello es necesario partir de la visión del tipo de ciudad que queremos, en la cual el transporte debe ser un componente esencial para la actividad económica y social de la población.

5. Ver por ejemplo la carrera multimodal que organiza el ITDP en la cual el automóvil llega en último lugar, <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/101939.html>

Algunos de los principios que deben considerarse en el diseño de una política integral de movilidad urbana son:

- *Priorizar e impulsar el transporte público de calidad.* Dotar a la ciudad de transporte público de calidad es una manera de gestionar eficientemente valores escasos como el espacio, el tiempo, la energía y los recursos naturales. Además, si consideramos que la mayoría de la población lo utiliza, es una obligación moral darle prioridad sobre otras posibles opciones en materia de transporte urbano. Un transporte de calidad es aquel que es rápido, seguro, cómodo, confiable, con una gran cobertura y a un precio razonable.
- *Facilitar y promover la movilidad no motorizada como el caminar y el uso de la bicicleta.* Caminar es la forma más básica e importante de movilidad, por lo que las necesidades de los peatones deben ser incluidas en las políticas y proyectos de transporte urbano. La bicicleta, en distancias de hasta 7 km, además de ser un transporte eficiente y barato, que no contamina y es benéfico para la salud, se convierte en el medio más rápido de movilidad puerta a puerta. Estas opciones de movilidad requieren de infraestructura segura, cómoda, continua y agradable. Paralelamente es fundamental trabajar en el respeto a estas formas de movilidad, por medio de educación vial y con la aplicación del Reglamento de Tránsito.
- *Desincentivar el uso del automóvil, moderar su velocidad y continuar en el desarrollo de tecnologías más limpias.* Debido al espacio que consumen los autos y los contaminantes que emiten por pasajero transportado, se deben buscar formas de desincentivar su uso. Una tendencia cada vez más adoptada por las ciudades es gestionar la demanda del automóvil a través de esquemas que hagan más difícil ó costoso utilizarlo. Estos esquemas se justifican y funcionan mejor cuando el dinero recaudado se emplea, con transparencia, en proyectos de beneficio general, por ejemplo, aumentar la calidad y cobertura del transporte público o rescatar espacios públicos en áreas de gran demanda de estacionamiento. Aunado a este esfuerzo, está la propuesta de establecer estándares

más estrictos en la composición de la gasolina e incentivar la tecnología de los vehículos, buscando mayor eficiencia y menor consumo de energía. Si la velocidad está directamente relacionada con la cantidad y gravedad de los accidentes de tránsito, se debe diseñar una estrategia integral para la prevención de accidentes que incluya modificaciones en la infraestructura, así como campañas y aplicación de reglamentos y leyes.

- *Integrar la planeación del desarrollo urbano con el transporte para reducir la necesidad de desplazarse a grandes distancias.* Al comprender la estrecha relación entre el transporte y el uso del suelo, se pueden ordenar las actividades de tal forma que la necesidad de transportarse a grandes distancias se reduzca. Para ello se requiere que los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento territorial se hagan simultáneamente con los programas y planes maestros de transporte, buscando evitar el crecimiento disperso hacia las periferias de la ciudad. Medidas como el uso de suelo mixto, la densificación ordenada de áreas consolidadas y la ubicación de ciertos servicios cerca de los sistemas de transporte colectivo, ayudan a minimizar y hacer más cortos los movimientos.

El concepto de accesibilidad de los ciudadanos para poderse trasladar de su origen a un destino, es esencial. Accesibilidad es la facilidad cualitativa, minimizando tiempos y costos, con la que una persona se desplaza a sus diferentes destinos. Es decir, hay que buscar aumentar la accesibilidad más que la movilidad.

Para que estos principios funcionen, tienen que estar integrados y ser parte de una planeación a mediano y largo plazo. En el caso de la zona metropolitana de la ciudad de México, es notoria la falta de coordinación entre las diferentes entidades (D.F., Estado de México y Federación). Sin embargo, la disminución de la contaminación atmosférica en el Valle de México, a partir de la puesta en marcha de sistemas como el Metrobús, la ampliación del Metro, el Tren Suburbano y el MexiBús, demuestran que se puede revertir esta carencia.

Estrategia para una movilidad sustentable en México

La estrategia global de reducción de emisiones de efecto invernadero en México se documenta en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), que establece como objetivo “reducir en un 50% las emisiones de GEI al 2050, tomando como referencia las emisiones del año de 2000”. La meta es emitir 339.4 Mt/año para 2050, de los cuales 121.7 Mt/año serán del sector transporte. La meta intermedia para este sector, tiene fecha para el 2030 (185 Mt/año, que implica una reducción de 162 Mt anuales⁶) (Figura 3). Para reducir los 162 Mt anuales, fue necesario realizar un análisis especial sobre potencial de reducción; al respecto destacan dos estudios realizados a partir de 2008, uno elaborado por la consultora McKinsey & Co y el Centro Mario Molina,⁷ y otro titulado *Estudio sobre la disminución de las emisiones de Carbono*, desarrollado por el Banco Mundial.

Como resumen de los análisis anteriores, en la *Tabla 1* se muestran los conceptos que se deben atender y los indicadores potenciales de reducción; asimismo, se observa que para el Banco Mundial es posible alcanzar una reducción de 130,7 Mt, y para McKinsey sólo puede obtenerse 80,1 Mt anuales, cifras por debajo del indicador (162 Mt) estimado como meta.

Acciones en el transporte para disminuir las emisiones de carbono

Las medidas previstas para lograr una disminución de las emisiones de carbono en el transporte se divi-

den en cuatro: 1) transporte público, 2) movilidad no motorizada, 3) gestión de la demanda y 4) desarrollo urbano. Estas medidas se enfocan en dos grandes objetivos: promover un cambio modal en la distribución de viajes y reducir los kilómetros totales recorridos en automóvil. Es sustancial disminuir el impacto causado por cada modo de transporte, ya que un viaje en auto genera 42 veces más GEI que un bus articulado y casi 20 veces más que un bus sencillo (*Tabla 2*). Por tanto, las acciones deben concentrarse al transporte público.

Transporte masivo

Los sistemas de autobuses rápidos en carriles confinados, en inglés Bus Rapid Transit (BRT), han demostrado ser una solución efectiva para satisfacer las necesidades de movilidad de la población en varias ciudades del mundo (*Figura 4*).

Los sistemas BRT combinan las ventajas del Metro (tarjeta de prepago, abordaje en estaciones específicas, infraestructura exclusiva para mayor velocidad) con un costo de inversión mucho menor, ya que 200 km de BRT tienen el costo de 20 km de Metro, lo cual permite mayor alcance del servicio. De acuerdo al criterio de cobertura que para ciudades de más de 750 mil habitantes, se requiere 1.5 km de vías troncales de BRT por cada 100,000 hab.; de tal manera que para el 2030 será necesario disponer de 1,059 km, en 31 ciudades mexicanas.⁸ Se estima que en las 31 ciudades enlistadas en la *Tabla 3*, vivirá casi el 58% de los mexicanos.

6. El estudio de McKinsey y Centro Mario Molina estima la reducción necesaria en menos de 100 Mt anuales, así que se toma el objetivo más alto establecido por el PECC.
7. McKinsey & Co y Centro Mario Molina, Low carbon growth, a potential path for Mexico, 2008.

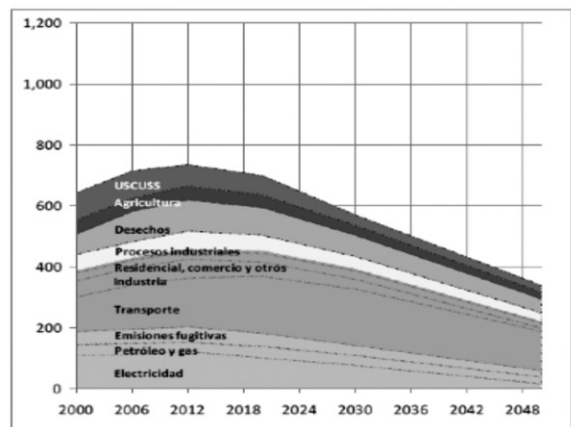
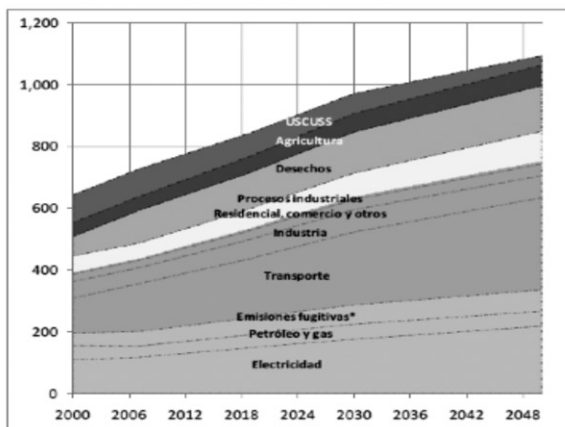


Figura 3. Trayectorias tendenciales de emisiones por sector, datos actuales y hacia 2050, PECC 2009-2012, p. 36.

Tabla 1. Potencial de reducción de emisión de GEI, para el 2030, según estudios del Banco Mundial y de Mckinsey.

Potencial de reducción al 2030	MEDEC	McKinsey
A. Cambios modales y desarrollo urbano	55,8	23,1
Optimización de rutas de transporte público 96,6 (beneficio)	31,5	-
Densificación urbana 66,4 (beneficio)	14,3	-
Sistemas de transporte tipo BRT 50,5 (beneficio)	4,2	13,7
Transporte no motorizado 50,2 (beneficio)	5,8	-
Metro	-	9,4
B. Tecnologías y gestión de la demanda	41,9	57
Verificación vehicular fronteriza 69,0 (beneficio)	11,2	-
Verificación vehicular en 21 grandes ciudades 14,5 (beneficio)	10,6	-
Norma vehicular 12,3 (beneficio)	20,1	42
Biocombustibles	-	15
C. Carga	33	-
Logística de carga por carretera 46,3 (beneficio)	13,8	-
Carga por ferrocarril 88,7 (beneficio)	19,2	-
TOTAL	130,7	80,1

Tabla 2. Emisión de GEI por modo de transporte; Fuente: GEF.

Modo	Emisiones (gr/km)	Pasajeros	gr-pax /km
Taxis	300	0,5	600
Coches	403	1,2	336
Motocicletas	220	1	220
Minibuses	1097	15	73
Buses	1097	65	17
Buses articulados	1000	130	8
Bicicletas	0	1	0

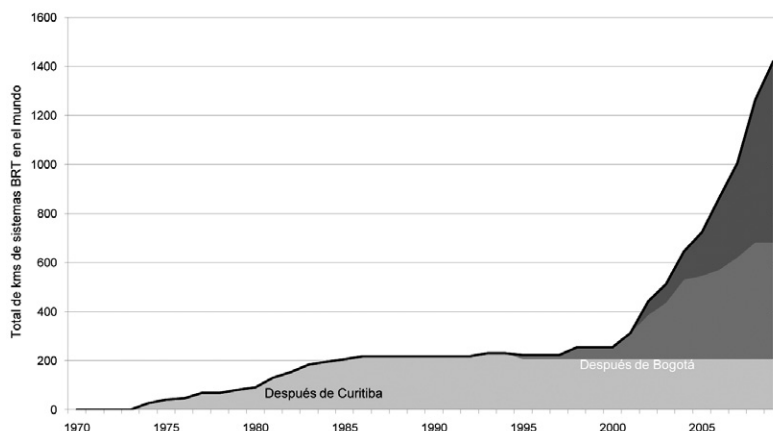


Figura 4. Kilómetros de sistema BRT en el mundo. Elaboración propia.

En nuestro país desde el primer corredor desarrollado en León en 2003 a la fecha, se han construido 105 km de BRT en 8 corredores, que mueven todos los días alrededor de 1,300,000 pasajeros (*Tabla 4*).

Al comparar la cantidad de pasajeros transportados en la ciudad de México y Guadalajara por troncales de BRT, Metro o Tren Ligero, los resultados colocan al BRT como un sistema de mucho más alcance. En el caso del D.F., la línea 1 del Metrobús, que se desplaza sobre avenida Insurgentes mueve hasta 375,000 pax/día, cifra mayor que 7 líneas de metro y el tren suburbano; en las líneas 2 y 3 también se mueven más pasajeros que 2 líneas de metro (*Figura 5*).

En el caso de Guadalajara la diferencia es todavía más importante, la troncal de la línea 1 de Macrobus, que corre a lo largo de la Calzada Independencia, tiene más pasajeros que cualquiera de las dos líneas de tren ligero, en tanto que la línea 2, sujeta a un bloqueo político, movería el doble que el total de pasajeros de las dos rutas de tren ligero sumadas (*Figura 6*).

Para ayudar en la realización de acciones de este tipo, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) instituyó en 2008 el Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) que apoya proyectos de transporte público, en especial BRT y trenes. Para los BRT se han realizado estudios y proyectos, algunos ya autorizados, con una variedad de diseños y capacidades para disminuir las emisiones de GEI. En la *Tabla 5* se observa que la sustitución de autobuses sencillos por sistemas BTR, representaría la habilitación de una red de 458,2 km, que sumados a los 105 km existentes, implicaría más del 50% de los km requeridos para 2030.

8. El Estudio MEDEC establece 122 líneas de sistemas BRT, y un total de 1,830 km.

Tabla 3. Requerimientos al 2030 del sistema RTB en ciudades mexicanas. Elaboración propia con base en datos de INEGI.

Ciudad	Hab	Km
México	23,472.690	352,1
Guadalajara	4,996.941	75,0
Monterrey	4,560.454	68,4
Puebla-Tlaxcala	3,013.651	45,2
Toluca	2,416.917	36,3
Tijuana	2,331.038	35,0
León	2,109.311	31,6
Juárez	1,943.740	29,2
Torreón	1,657.437	24,9
SLP	1,417.474	21,3
Querétaro	1,407.225	21,1
Mérida	1,328.655	19,9
Mexicali	1,266.824	19,0
Aguascalientes	1,235.057	18,5
Tampico	1,188.730	17,8
Cuernavaca	1,187.509	17,8
Culiacán	1,174.720	17,6
Acapulco	1,164.508	17,5
Chihuahua	1,161.625	17,4
Veracruz	1,097.026	16,5
Morelia	1,088.724	16,3
Saltillo	1,073.383	16,1
Hermosillo	1,038.720	15,6
Orizaba-Córdoba	998.784	15,0
Minatitlán-Coatzacoalcos	964.905	14,5
Villahermosa	954.051	14,3
Reynosa	937.920	14,1
Xalapa	880.664	13,2
Cancún	867.706	13,0
Tuxtla Gutiérrez	853.771	12,8
Oaxaca	804.707	12,1
TOTAL	70,594.870	1,059,0

Tabla 4. Sistemas de RBT en la republica mexicana. Elaboración propia.

Ciudad	Sistema	Km	Inicio	Corredores	Pax/día
Distrito Federal	Metrobús	64	2005	3	639,000
León	Optibús	35	2003	4	510,000
Guadalajara	Macrobus	16	2009	1	80,000
ZMVM-Edomex	Mexibús	16	2010	1	130,000
TOTAL		105		9	1,300,000

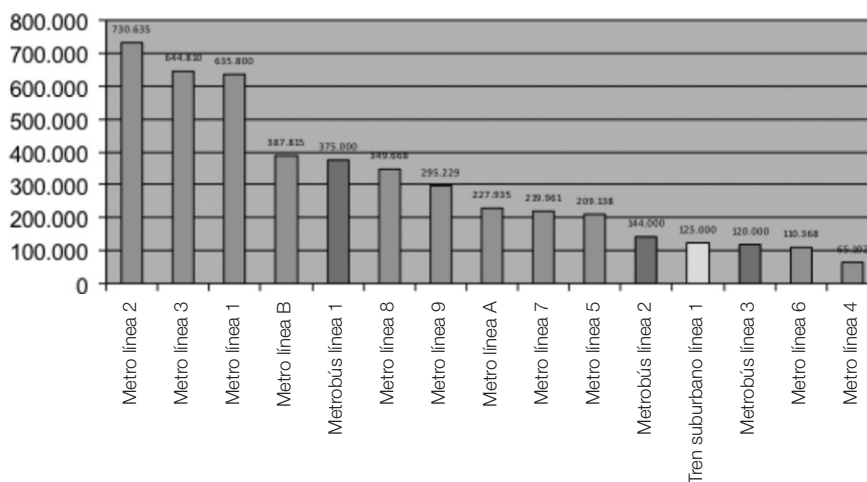


Figura 5. Movilidad de pax/día en líneas troncales de BRT, metro y tren ligero en la ciudad de México. Elaboración propia.

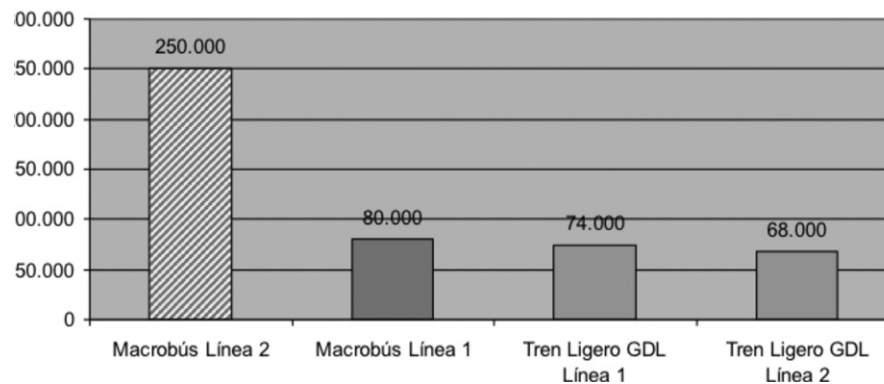


Figura 6. Movilidad de pax/día en líneas troncales de BRT y tren ligero en Guadalajara. Elaboración propia.

Integración del transporte

Esta acción es clave en la reducción de tiempos de viaje. Su mezcla correcta permite atraer más usuarios del automóvil hacia el transporte público y debe resolver la totalidad de los tramos de viajes en cada recorrido, de manera eficiente, rápida y lo más cómoda posible, en especial, debe atenderse la conexión entre el origen y el corredor troncal, y entre el tramo de la “última milla”, la estación de transporte masivo y el destino.

Aunque es un hecho que los corredores troncales en sí mismos son una solución parcial al problema de movilidad urbana, en el momento que se integran al transporte —a través de rutas auxiliares y alimentadoras (diseños de corredores *cerrados*, con estaciones de transferencia) o mediante la incorporación de las rutas dentro del corredor (diseños *abiertos*, con autobuses que puedan circular dentro y fuera de un corredor)— se comienza a resolver las necesidades de los viajes puerta a puerta. El impulso de la movilidad peatonal y en bicicleta es un complemento ideal para promover eficazmente un cambio modal del transporte (*Figura 7*).

Como se ha comentado con anterioridad, la reducción de GEI es un reto y la estrategia para atender la meta se fundamenta en promover un cambio modal en la distribución de viajes y en reducir los kilómetros totales recorridos en autos. Para la ciudad de México, el escenario incluye:

- Integración operacional, tarifaria, horaria e informativa de todo el transporte público en la zona metropolitana, y la creación de una estructura institucional en el Estado de México y D.F. que regule y opere el transporte con instrumentos eficientes de recaudo y subsidio. Es decir, conformación de un Sistema Integrado de Transporte, bajo el control de una Agencia Metropolitana de Transporte, que aglutine Metro, Trenes Suburbanos, Metrobús, Mexibús, RTP, Trolebuses, Tren Ligero y Ecobici, que incluya la reconversión a empresas operadoras de todas las concesiones que hoy actúan con buses, microbuses y combis. La meta debe ser que en 10 años los viajes que efectuó la población en la ciudad se realicen mediante el sistema integrado.
- La reconversión de las rutas de combis y microbuses debe dirigirse a establecer empresas proveedoras de un servicio de calidad, que operen bajo la premisa de recaudo centralizado y pago por kilómetro recorrido (u otros criterios que desincentiven la “guerra del centavo”). Esta acción deberá complementarse con corredores de Metrobús —con carril confinado— en las principales avenidas de la ciudad.
- La construcción del Metro debe realizarse solamente en

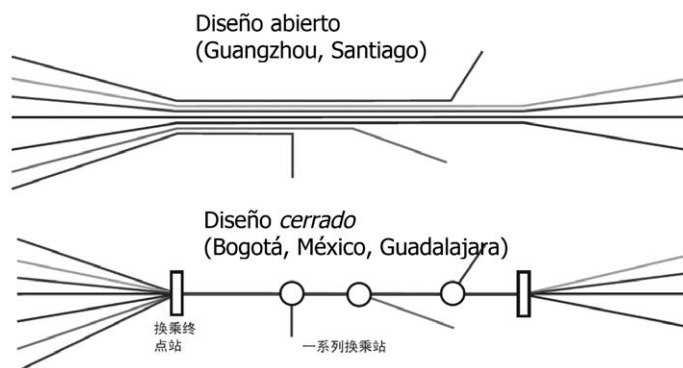


Figura 7. Diseño de corredores, abiertos y cerrados. Escenarios de movilidad sustentable: la ciudad de México.

Tabla 5. Proyectos para la habilitación de redes RTB en ciudades de México; Fonadin, 2010.

Ciudad	km	Demanda
ZMM Edomex Corredor II	16,0	130.000
ZMM Edomex Corredor III	27,5	170.000
Toluca	25,0	150.000
Guadalajara Fase II	38,5	250.000
Guadalajara Fase II	31,0	210.000
Monterrey	19,1	100.000
Chihuahua	19,5	60.000
Mexicali	19,1	115.000
Puebla	20,0	150.000
Oaxaca	33,0	50.000
Tampico	27,5	50.000
León Fase III	30,0	50.000
Acapulco	13,4	130.000
Culiacán	24,0	50.000
Ciudad Juárez	20,0	85.000
Tijuana	24,5	60.000
Villahermosa	9,0	40.000
Cancún	20,1	90.000
Reynosa	21,0	60.000
Pachuca	20,0	50.000
TOTAL	458,2	2.050.000

corredores en los que la demanda se vaya consolidando, o bien para complementar y ampliar la conectividad de la red. Es tan cara su construcción (aproximadamente \$1,000 millones de pesos por km) comparado con el BRT (\$100 millones por km), que se debe concentrar solamente en lugares y tramos pequeños, pero con un alto beneficio para el sistema. Evitar la construcción de nuevas líneas de Metro hasta 2020, para poder invertir todos los recursos posibles en la reconversión del sistema de microbuses que mueve hoy al 55% de los viajes de la ciudad, y así mejorar rápidamente la calidad de vida de millones de habitantes de la ciudad de México.

- d. La meta de movilidad en bicicleta es aumentar para el 2020, de 3.5 a 10% los viajes con este medio, para ello se deben invertir recursos equivalentes a este porcentaje del gasto total de transporte. El objetivo es la construcción, en el D. F., de 650 km de ciclovías, así como una red todavía más amplia de calles y carriles prioritarios para la bicicleta y zonas de tránsito calmado.
- e. La movilidad peatonal debe ser prioritaria en el futuro, ya que ningún sistema de transporte público de calidad en el mundo soporta toda la demanda si no hay un alto número de viajes a pie. Para el 2030 se plantea la meta de que todo el espacio público en la ciudad debe ser 100% accesible universalmente, seguro, sin discontinuidades, barreras y obstáculos en banquetas, cruces, parques y plazas.
- f. Las acciones anteriores deben complementarse con una estrategia agresiva para controlar y limitar el uso

del automóvil. La meta para el 2020 debe ser no sólo eliminar los mínimos de estacionamiento para vivienda y actividades comerciales en cada predio, sino establecer máximos de estacionamiento por zonas. Es clave también desarrollar un sistema de regulación de estacionamientos en toda la ciudad, que priorice fuertemente el uso de éste en vía pública por los vecinos, que restrinja y cobre una tarifa diferenciada a los coches de no residentes, mediante parquímetros u otros sistemas de control y pago. Las zonas de tránsito calmado deben incluir fuertes sistemas de regulación del estacionamiento para reducir el uso de los automóviles.

Perspectivas para la movilidad en la ciudad de México

Transporte masivo

Respecto al objetivo de cambio modal (transporte masivo *versus* transporte individual), con base en las modelaciones de la demanda en corredores del Distrito Federal realizadas por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), se plantean dos momentos en el sistema:

2010–2020: reconversión de rutas de microbuses para que operen como empresas y se integren con el transporte masivo y con el Sistema Integrado de Transporte. Promover la expansión de corredores de Metrobús con carril confinado en las principales avenidas de la ciudad.

Tabla 6. Comparación de escenarios A y B. Elaboración propia.

Proyecto – Tendencial			
SubModo	Energía	Veh-km	Abordajes
Auto privado	-96,248	-584,808	-36,021
Transporte público convencional	-121,283	-115,404	-98,012
Metro		-42	-64,761
Transportes eléctricos		-3,693	-40,148
Articulados de Metrobús	53,092	39,276	398,687
Totales	-164,439	-664,671	159,745

Tabla 7. Escenarios de integración tarifaria. Elaboración propia.

Escenario F. Integración de toda la red pública a 8 pesos.

Proyecto – Tendencial	
SubModo	Abordajes
Transporte público convencional	-12.5%
Metro	6.7%
Transportes eléctricos	-36.3%
Articulados de Metrobús	14.3%

2020–2030: reconversión de rutas y corredores a nuevas generaciones de BRT, con carriles de rebase y sistemas ferroviarios, en función de la demanda. Una vez que esté satisfecha la demanda existente, se podrá iniciar un proceso de elevación del estándar y escalamiento del sistema, para que se consolide el cambio modal de automóvil privado hacia transporte masivo.

En la ciudad de México los estudios de demanda emplean un modelo de simulación integral para la localización de actividades, usos de suelo y de transporte denominado TRANUS. Éstas se orientan a la simulación de los efectos de la aplicación de políticas y proyectos diversos en ciudades, realizando evaluaciones que incluyen el punto de vista social, económico, financiero, energético y ambiental. En 2007-2008 se realizó, con el financiamiento y supervisión de Environmental Defense, ITDP, CTS y la Clinton Foundation, un esfuerzo significativo de actualización del modelo, que incluyó una recopilación considerable de datos de transporte (conteos de pasajeros y tránsito) y una revisión de los datos demográficos con base en proyecciones de la Conapo y otras entidades. Con las bases de datos actualizadas, el modelo fue recalibrado y utilizado para evaluar el plan de crecimiento del sistema BRT (Metrobús) en la ciudad, bajo una serie de alternativas tarifarias y de operación.

En 2010, bajo la guía de ITDP, se retomó el modelo con una serie de actualizaciones en lo que respecta a

la red de transporte, analizando escenarios adicionales del crecimiento del sistema Metrobús para identificar nuevos corredores y evaluar los impactos de los ya propuestos. Las modelaciones realizadas, referidas hasta 2018, contemplaron los siguientes apartados:

- A. Tendencial: 3 líneas de Metrobús.
- B. Propuesta de 350 km. de Metrobús.
- C. Tendencial con autopistas urbanas.
- D. 6 km. de ampliación del metro y línea 46.
- E. Escenario B a \$7.
- F. Integración de toda la red pública a 8 pesos.
- G. Integración a \$3 por transferencia sobre tarifas actuales.
- H. Escenario B a \$6.
- I. Integración Metrobús – Cero Emisiones a \$5.
- J. Servicio de alimentadoras a Metrobús a \$5.

En las *Tablas 6 y 7* se observan los resultados de las simulaciones realizadas, destacando los resultados positivos de la integración tarifaria.

En el escenario de integración tarifaria de rutas alimentadoras (*Tabla 8*), se observa que casi se duplica la demanda del sistema Metrobús (*Figura 8*).

A partir de los datos anteriores se plantea:

- Construir la red del escenario B (350 km de servicio), con lo cual se cumpliría la meta de 1,5 km por cada 100,000 habitantes, cifra que sólo se refiere a infraestructura para el Distrito Federal; por lo que, con base en la idea de crear un sistema integrado de transporte metropolitano, rebasaría el mínimo

Tabla 7. Escenarios de integración tarifaria. Elaboración propia. Escenario G. Integración a \$3 por transferencia sobre tarifas actuales.

Proyecto – Tendencial	
SubModo	Abordajes
Transporte público convencional	-19.93%
Metro	5.53%
Transportes eléctricos	-43.79%
Articulados de Metrobús	28.16%

Tabla 7. Integración tarifaria de Corredores Cero Emisiones y MB.

SubModo	Energía	Veh-km	Abordajes
Auto privado	-3,445	-20,842	-2,434
Transporte público convencional	-799	-464	-12,555
Metro	0	-38	-20,045
Transportes eléctricos	0	-121	-1,202
Trolebús Cero Emisiones	0	144	50,321
Articulados de Metrobús	2,324	1,716	24,362



Figura 8. Propuesta de ampliación del sistema BRT (líneas troncales y alimentadoras).

Tabla 8. Integración tarifaria de rutas alimentadoras versus 350 km de Metróbús. Elaboración propia.

Esc. J - Esc. B			
SubModo	Energía	Veh-km	Abordajes
Auto privado	-164,193	-703,396	-36,988
Transporte público convencional	-373,582	-448,022	-141,136
Metro	0	1,861	-253,207
Transportes eléctricos	0	-101	-930
Articulados de Metróbús	145,908	103,243	733,024
Totales	-391,867	-1,046,415	300,763

esperado de reducción de emisiones de GEI, ya que también deberán construirse redes de servicio en el Estado de México.

- Integración plena y un servicio de alimentadores, ya que casi toda la demanda de transporte estaría siendo atendida por la red de transporte público.
- Habilitar rutas alternativas de transporte en ejes subutilizados.
- Todos los escenarios de integración son en general positivos. Mientras más se integren: Metróbús + Metro + STE + Alimentadoras, más atractivo es el sistema.

Movilidad no motorizada

El Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) ha elaborado un modelo sobre políticas de promoción del uso de la bicicleta, que está por publicarse.⁹ Éste se basa en kilómetros de vía o carril ciclista, que incluye un factor cualitativo de acciones de promoción y educación, como complemento a la infraestructura. En el documento se propone una reducción potencial de GEI, para alta y mediana calidad de infraestructura en zonas de demanda media-alta, consistente en 500 y 200 Ton/año por km, respectivamente. Además se incluyen medidas de pacificación del tránsito y soluciones para intersecciones peligrosas, iluminación, anchos suficientes y pavimentos lisos y continuos.

9. Proyecto realizado en 2010 para el GEF.
 10. Jennifer Dill y Theresa Carr, Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities, Portland State University, <http://bit.ly/93NPR9>

En Estados Unidos, el promedio de km de vías o carriles ciclistas es de 10 por cada 100,000 habitantes,¹⁰ cifra muy por debajo de la de Amsterdam que es de 30 km por cada 100,000 habitantes. En México, considerando el indicador estadounidense y la construcción de vías en las 31 ciudades que tienen más de 750,000 habitantes en el país, se estima, al 2030, obtener una reducción de 3,53 Mt anuales de CO₂eq. (Tabla 9).

La habilitación de carriles ciclistas debe complementarse con acciones de promoción como el desarrollo de sistemas de bicicletas públicas, así como bici-estacionamientos de calidad en todas las estaciones de sistemas de transporte masivo.

Conclusiones

Los beneficios directos e indirectos de apostarle al transporte público, al no motorizado, a la disminución del uso del auto y a planear el desarrollo urbano, son mucho más altos que los costos para llevarlos a cabo. Las ciudades son más competitivas si reducen sus emisiones, si se convierten en ciudades densas, vivas, atractivas para la inversión, con tiempos y distancias de recorrido reducidos, con transporte público integrado, eficiente, y con espacios urbanos conectados, seguros y cómodos para usar la bicicleta y caminar.

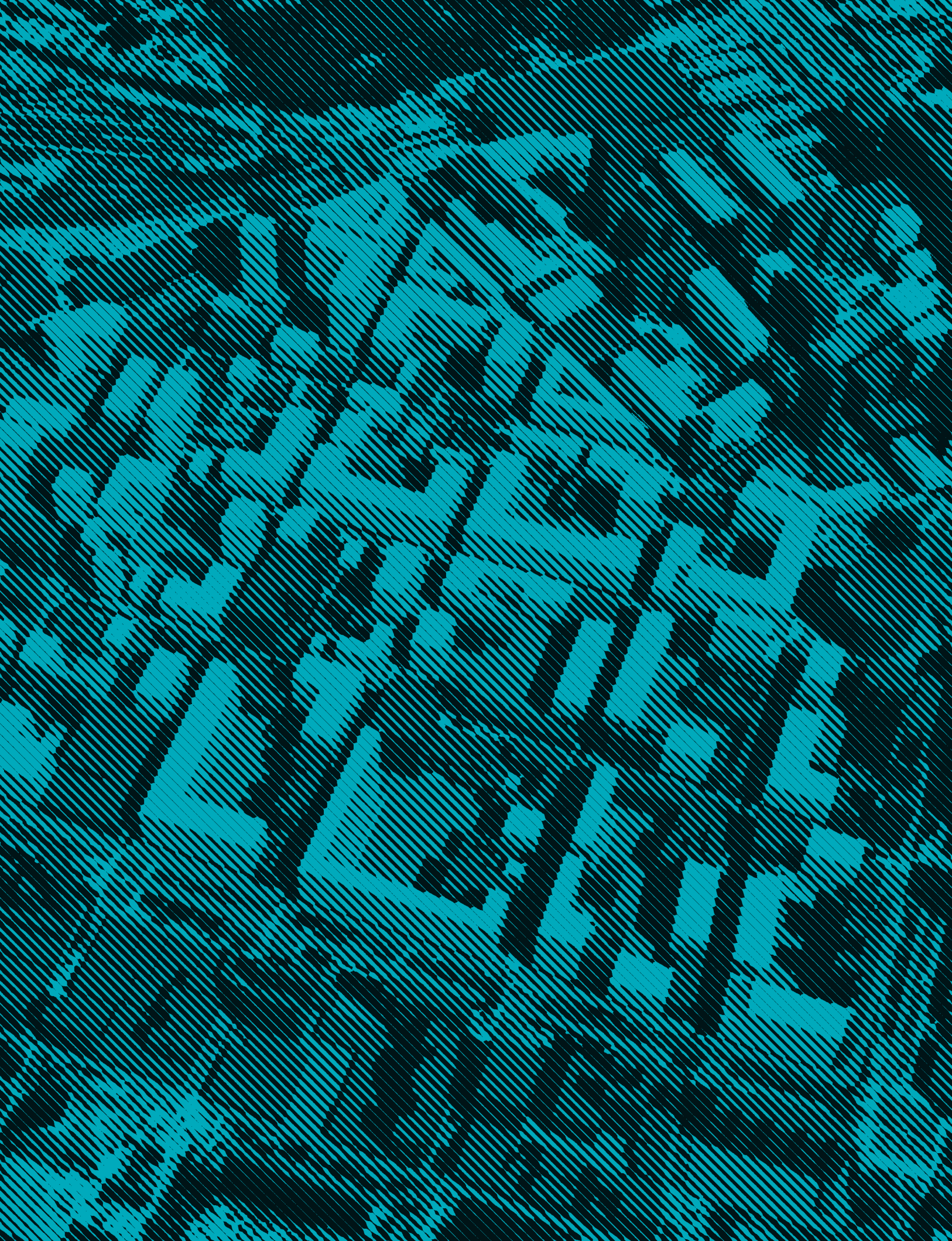
En el país y, especialmente en la ciudad de México, se están generando ejemplos de movilidad sustentable. Sin embargo, se requiere avanzar más rápidamente en las 2 siguientes décadas para cumplir el compromiso de dejar un mundo mejor y más equitativo, que no esté en un proceso irreversible de calentamiento global.

Bibliografía

Sanz, Alfonso (2008), *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana*, Gobierno de España Ministerio de Fomento.

Tabla 9. Km de vías y reducción de GEI en ciudades mexicanas con más de 750,000 habitantes. Elaboración propia.

Ciudad	Km de vías	Mt anuales de CO ₂ eq.
México	2.347	1,17
Guadalajara	500	0,25
Monterrey	456	0,23
Puebla-Tlaxcala	301	0,15
Toluca	242	0,12
Tijuana	233	0,12
León	211	0,11
Juárez	194	0,10
Torreón	166	0,08
SLP	142	0,07
Querétaro	141	0,07
Mérida	133	0,07
Mexicali	127	0,06
Aguascalientes	124	0,06
Tampico	119	0,06
Cuernavaca	119	0,06
Culiacán	117	0,06
Acapulco	116	0,06
Chihuahua	116	0,06
Veracruz	110	0,05
Morelia	109	0,05
Saltillo	107	0,05
Hermosillo	104	0,05
Orizaba-Córdoba	100	0,05
Minatitlán-Coatzacoalcos	96	0,05
Villahermosa	95	0,05
Reynosa	94	0,05
Xalapa	88	0,04
Cancún	87	0,04
Tuxtla Gutiérrez	85	0,04
Oaxaca	80	0,04
TOTAL	7.059	3,53



Denise Helena Silva Duarte

Densidade e qualidade ambiental: o inevitável, o desejável e o possível

PALABRAS CLAVE:

calidad ambiental

RESUMEN

A pesar de las críticas, la ciudad moderna fue una solución a los problemas de finales del siglo XIX y gran parte del siglo XX, pero hoy se presentan otras circunstancias. Estamos nuevamente en un punto de inflexión y esta vez enfrentados a la escasez de recursos, cambio climático, entre otros problemas. En este contexto, dos fuerzas importantes que están conformando nuestras ciudades son: el crecimiento de la población y el aumento de las tasas de urbanización. Por diversas razones, una de las necesidades actuales de las aglomeraciones urbanas es una mayor densidad de ocupación, priorizando la ciudad existente, lo que ha provocado un gran debate.

La ocupación urbana de mayor densidad es inevitable.

La urbanización y alta densidad de ocupación son irreversibles.

El modo de vida más denso continuará desarrollándose y en un futuro será la norma.

ABSTRACT

Though there is criticism, the modern city was a solution to the problems at the end of the 19th century and much of the 20th century, but today other circumstances arise. We are again at a turning point and this time faced with the scarcity of resources, change climate, among many other problems. In this context, two important forces that are shaping our cities, these are: the increase in the rates of urbanization and the growth of the population. For various reasons, one of the current needs of urban agglomerations is a higher density of occupation, giving priority to the existing city, which has caused a great debate.

Higher density urban occupation is inevitable. Urbanization and high density of occupation are irreversible. The more dense way of life will continue to develop and will be standard in the future.

Universidade de São Paulo, Brasil
dhduarte@terra.com.br

Introdução

A rápida urbanização ocorrida a partir de meados do século XX se confrontou com a escassez de terra em áreas urbanas e se tornou um tema recorrente nas políticas de planejamento urbano em todo o mundo (Rogers, 1997; Rogers, 2001; Girardet, 2004).

Com o aumento da população mundial, particularmente a população urbana, cresce a cada dia o número de mega-cidades. Nas Américas e na Ásia, cidades com 10 milhões de habitantes se tornaram comuns. No final do século vinte, 20 cidades já haviam ultrapassado essa marca. Vistas do alto são evidentes não só a expansão das cidades dos países em desenvolvimento, como a dispersão das cidades do mundo desenvolvido (Bosselmann, 2008).

O último censo chinês apontou 1,339 bilhão de habitantes em 2011, o que indica um aumento de 73,9 milhões sobre os dados do ano de 2000. A população urbana chegou a 665,57 milhões, ou seja, 49,68% do total, o que representa um aumento de 13,46% com relação a 2000 (www.chinadaily.com.cn/china/2011-04/28/content_12415449.htm Acesso em 08/08/2011). Paralelamente, as cidades chinesas estão trocando a bicicleta pelo automóvel, numa proporção sem precedentes.

No Brasil, país de dimensões continentais, mesmo com o argumento de que apenas uma pequena parte do território é ocupada pelas cidades, elas são um ponto de alta concentração de demanda por recursos (energia, água, materiais de construção, alimentos e demais insumos da vida urbana) e eliminação de rejeitos (resíduos sólidos, efluentes, poluição do ar, etc.). Nas cidades o metabolismo é muito mais intenso por unidade de área, exigindo um fluxo de energia concentrada, e isso exige novas estratégias de planejamento e gestão, que minimizem o fluxo linear de entrada de insumos e saída de rejeitos, e que busquem um fluxo mais circular para esse funcionamento.

Dessa forma, duas forças importantes que estão moldando as nossas cidades hoje são: o crescimento da população e as taxas crescentes de urbanização. Essas duas forças têm relevância significativa para a sustentabilidade, pois com o crescimento das cidades há uma diminuição dos espaços naturais que contribuem para

o equilíbrio da biosfera, um aumento nos gastos com infra-estrutura urbana, dos deslocamentos feitos por automóveis e, conseqüentemente, da poluição do ar das cidades (Roaf, 2010).

Esse crescimento muitas vezes está relacionado com o espalhamento da cidade em áreas monofuncionais e dependentes do transporte individual. Nesse modelo a dependência do automóvel predomina, pois boa parte da população usa o transporte privado individual para todas ou quase todas as atividades cotidianas, porque o transporte público é insuficiente, as conexões são ruins, faltam ciclovias e infra-estrutura necessária na cidade e nos edifícios para o uso da bicicleta e as pessoas são praticamente 'obrigadas' a ir de carro. As pessoas desejam ter um carro e dependem dele pra tudo, pois as necessidades diárias só podem ser atendidas em distâncias e percursos que só podem ser feitos de maneira minimamente satisfatória de carro.

Em São Paulo, cuja região metropolitana ultrapassa hoje 19 milhões de habitantes¹ há vários anos que não perguntamos qual a distância de um ponto a outro, e sim, quanto tempo deve levar num determinado dia de semana em tal horário, com chuva ou sem chuva, por causa dos alagamentos. O funcionamento da cidade é baseado no transporte massivo por automóvel. Chegamos a um ponto em que 'perto' não significa uma distância caminhável, um percurso possível, seguro e, muito menos, agradável, para o pedestre. Próximo e acessível são coisas muito diferentes. É comum as pessoas gastarem 2 a 3 horas para se deslocar entre casa e trabalho, o que significa 4 a 6 horas por dia perdidas no trânsito, tempo esse que é roubado do trabalho produtivo, do descanso, do lazer, etc. (*Figuras 1 e 2*).

Cerca de 800 novos carros entram por dia nas ruas de São Paulo, e a frota de veículos no estado tem aumentado quatro vezes mais rápido do que o número de habitantes. Entre 2002 e 2006, enquanto a população cresceu 6,2%, a frota se expandiu 26%. A frota de veículos de São Paulo fechou o mês de março de 2011 com mais de 7 milhões de veículos; cerca de 1 carro para cada 2 pessoas. A maioria dos carros leva apenas um passageiro e nos horários de pico, a velocidade média dos veículos é de 9,7 km/h, apenas um pouco mais rápido que os pedestres, que andam a 5 km/h. A

1. Só o município ultrapassa 11 milhões de habitantes.

cidade conta apenas com 13,5 km de ciclovia e cerca de 600 km lineares de calçadas necessitam de reformas (www.akatu.org.br/ Acesso em 08/08/2011).

Nesse contexto, cria-se a necessidade do uso do carro para distâncias perfeitamente caminháveis se houvesse um percurso viável. Muitas vezes um simples deslocamento a pé implica em caminhar por uma calçada em péssimo estado, ao longo de um muro interminável, que cerca a maioria dos edifícios, e sem encontrar um acesso público que se possa utilizar para atravessar uma quadra. Isso muda a sensação de tempo em cada cidade; percorrer 1 km em São Paulo pode ser completamente diferente de se percorrer a mesma distância em outro lugar mais amigável para o pedestre (*Figura 3*).

Em muitos pontos da cidade o acesso para pedestres simplesmente não existe, por exemplo, nas novas pontes estaiadas sobre os rios Pinheiros e Tietê, nas quais o acesso de pedestres e bicicletas é proibido! Bicicletas na ponte só em grandes eventos esportivos. Essas pontes são cartões postais da cidade aonde ninguém chega a pé ou de bicicleta, e os ônibus também não circulam; só se atravessa de carro.

Em algumas cidades americanas, quando se tenta caminhar como um simples turista, até o policiamento pára o pedestre para perguntar se está tudo bem e o que ele está fazendo ali, a pé! Como se fosse uma situação absurda, inadmissível, alguém circular de outra forma que não seja de carro naquele lugar.

Em São Paulo, mesmo para os mais corajosos ou para os que não têm alternativas, há poucos quilômetros de ciclovias para a escala da cidade, e as mortes de ciclistas são freqüentes, por atropelamentos por carros e ônibus. Ao mesmo tempo, há uma demanda por espaços seguros para o ciclismo, que fica evidente nas ciclofaixas demarcadas que funcionam apenas aos domingos e, assim mesmo, em horários pré-determinados e em poucas regiões da cidade.

Além da mobilidade, são muitas as consequências da escala e do desenho da cidade para uma maior sustentabilidade. As dimensões das ruas, das quadras, as distâncias entre os pontos para as diferentes atividades cotidianas determinam o tempo de percurso e as formas de deslocamento, se a pessoa vai caminhando, se há transporte público com boas conexões, se pega



Figura 1. Vista aérea da cidade de São Paulo.



Figura 2. Favela de Paraisópolis no bairro do Morumbi, em São Paulo.



Figura 3. Vista da Marginal do Rio Pinheiros, sudoeste de São Paulo, região que hoje concentra boa parte dos novos empreendimentos em edifícios de escritórios, shopping centers e edifícios residenciais de alto padrão.

trânsito, ou se só chega de carro. Pensando dessa forma, isso influencia o uso de energia para o transporte, o uso de recursos não renováveis, assim como a saúde humana (Bosselmann, 2008).

Ao mesmo tempo, áreas monofuncionais nos arredores da cidade parecem sem identidade. Multiplicam-se os empreendimentos com nomes ridículos, remetendo à vida no campo, de casas ou apartamentos em condomínio fechado. Nos empreendimentos de alto padrão, a área ocupada pelas muitas vagas de garagem é quase igual à área da unidade habitacional, já que cada pessoa precisa de um carro (ou dois, por conta das restrições do rodízio de automóveis em São Paulo) para se deslocar. São comuns os apartamentos de alto padrão com 500m² ou mais, e com 6, 7, 8 vagas na garagem, e há os de cobertura com mais de 2000m² de área privativa e 12 vagas na garagem! E não são vagas para alugar, como me perguntam alguns alunos de intercâmbio internacional que vêm à FAUUSP.

Isso sem contar os muitos edifícios anunciados na mídia como de ‘estilo neoclássico’, com nomes franceses, totalmente extemporâneos, que um grande arquiteto brasileiro chama apropriadamente de ‘neo-nada’, e a minha filha de dois anos identifica claramente como sendo a ‘casa da princesa!’ Sem comentários.

Edifícios de escritórios também são orientados para o automóvel e para os estacionamento, e não para a cidade, para as calçadas e para os pedestres, causando impactos negativos no trânsito já tão caótico, principalmente quando construídos em áreas afastadas do metrô. O alargamento das vias não resolve o problema e, em pouco tempo elas se tornam tão ou mais congestionadas do que antes, com o aumento do número de automóveis. Novos edifícios de escritórios de grande porte estão sendo planejados com sete subsolos para comportar estacionamento de acordo com a legislação local, mesmo nas avenidas mais bem servidas da cidade com metrô e ônibus. Já há alguns anos são muito comuns os chamados ‘engarramentos de garagem’, no qual as pessoas ficam retidas dentro dos carros nas garagens dos edifícios comerciais no horário de pico porque as ruas estão completamente travadas pelo excesso de veículos. O custo do estacionamento muitas vezes não é considerado, como se o carro evaporasse

ao final das viagens. Para o carro, o estacionamento é o destino, e o carro ocupa muito mais espaço do que uma pessoa andando. Não se pesa adequadamente a parcela do solo urbano consumida pelos carros. “Parking requirements in zoning ordinances are an understudied link between the automobile and urban form. (...)Where density is low parking is land intensive, and where density is high it is capital intensive, making its cost substantial in both places. Most of all, the mandated provision of parking tacitly subsidizes automobile ownership.” (Manville; Shoup, 2005).

A proposição do adensamento, prós e contras

Dessa forma, uma das necessidades atuais das aglomerações urbanas é uma maior densidade de ocupação (NG, 2010). Há hoje um grande debate em torno da alta densidade urbana. Para alguns autores ela é o caminho para o crescimento das cidades. Penso que o adensamento das cidades é absolutamente necessário, um caminho sem volta. O espalhamento não deu bons resultados, em muitas cidades no mundo. São Paulo é assim e vivemos uma situação de caos diário. Se a China, com os seus atuais 1,3 bilhão de habitantes seguisse os mesmos moldes, o cenário seria catastrófico, inviável, inimaginável.

Precisamos pensar um novo modelo de cidade, assim como os arquitetos e planejadores dos séculos XIX e XX também o fizeram. Por mais que haja críticas, a cidade modernista foi uma solução para os problemas do final do século XIX, e boa parte do século XX. Hoje as demandas são outras. Estamos de novo em um ponto de inflexão, e desta vez enfrentando a iminência de escassez de recursos, de mudança de matriz energética, de mudanças climáticas, etc. Além de envolver muitas outras questões sociais e econômicas, a cidade também é um ecossistema, e o fator humano introduziu um grau de complexidade para o qual a natureza também não tem experiência.^{2,3}

Com o programa habitacional ‘Minha Casa, Minha Vida’ em curso no país, se o governo federal liberar recursos, vai se construir uma Belo Horizonte por ano no Brasil.⁴ E vamos construir como? Com qual padrão

2. Informação verbal.

Dra. Eleonora Sad de Assis, UFMG/Brasil, em palestra proferida na FAUUSP em 06/10/2010, na disciplina de pós-graduação Conforto Ambiental Urbano.

3. Vivemos a primeira

confrontação do planeta com um limite global com a constatação do buraco na camada de ozônio no final do século XX (limites locais já vêm sendo superados há muito mais tempo). Agora vivemos com frequência cada vez maior eventos climáticos antes desconhecidos, talvez inéditos, em várias partes do mundo, verdadeiras catástrofes climáticas, inclusive no Brasil.

4. Informação verbal.

Prof. Dra. Eleonora Sad de Assis, UFMG/Brasil, em palestra proferida na FAUUSP em 06/10/2010, na disciplina de pós-graduação Conforto Ambiental Urbano. Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, atualmente com cerca de 2,5 milhões de habitantes.

de ocupação urbana? Na maioria dos municípios brasileiros, se mantidos os padrões atuais, isso significa construir residências unifamiliares, principalmente, em áreas distantes, aumentando cada vez mais a dispersão das cidades e suas conseqüências já tão conhecidas e, mais do que isso, vivenciadas nas cidades brasileiras.

O mesmo acontece no caso norte-americano, muito marcado pela dispersão das cidades e pelos subúrbios residenciais de baixa densidade:

This type of neighborhood will not serve us well in the future. We simply cannot afford to use the land and resources required to house our growing population at such a low density (...) "we'll need to build about 60 million new units to house the population – that's more than half of the housing stock on the ground now. (...) we can choose between two basic approaches to land development – spreading out or growing in and up (Campoli; MacLean, 2007).

Neste ponto é preciso que se esclareçam os diferentes entendimentos de diversos autores sobre o adensamento, aqui muito grosseiramente classificados em três referências distintas: a visão norte-americana a partir do movimento chamado Novo Urbanismo, a realidade asiática, de cidades verticais frente ao crescimento populacional urbano sem precedentes e escassez de áreas passíveis de ocupação, e a realidade européia, de cidades compactas já bastante consolidadas.

Nas cidades brasileiras, e mais especificamente na cidade de São Paulo, o que se propõe aqui é aumentar a densidade de ocupação com usos mistos em áreas com alta densidade de empregos e infra-estrutura instalada, passível de atualização quando necessário; em edifícios desocupados e lotes subutilizados, tratando com total prioridade a cidade existente, em lugar do espalhamento de áreas monofuncionais nos arredores.

Dessa forma, a referência não é o Novo Urbanismo (Duany, 2000) norte-americano; os empreendimentos construídos nesse modelo continuam sendo nos subúrbios, só que um pouco mais densos do que os habituais, em sua maioria em condomínios fechados, mantendo a monotonia de edifícios homogêneos regulados por códigos de conduta pós-ocupação e com um conservadorismo estético sem sentido no século XXI.

A referência ao Show de Trumann, filmado em *Seaside*, Florida, considerada a primeira cidade do Novo Urbanismo, é inevitável. Apesar do discurso, a prática ignora a cidade existente, as densidades demográficas previstas são baixas, muitas vezes insuficientes para suportar o uso misto e o transporte público, e são comuns os empreendimentos com administração privada, em lugar da administração pública, como no *Celebration*, administrado por uma subsidiária da *The Walt Disney Company*, modelo de administração que também começa a surgir no Brasil.

A referência não é também o padrão de ocupação asiático, que explodiu sem considerar diversos fatores de qualidade ambiental e que agora estão sendo obrigados a rever, impulsionados também pelas conseqüências na saúde das pessoas, como a grave síndrome respiratória (*Severe Acute Respiratory Syndrome - SARS*) que se espalhou por vários países a partir de Hong Kong, em 2003. E neste caso, a crítica não é à verticalidade, de forma alguma. A verticalidade, quando agregada a um bom sistema de transporte público, ao correto tratamento do embasamento dos edifícios nos primeiros pavimentos, à minimização de impactos negativos tais como sombreamento nas áreas abertas e aceleração indesejável dos ventos, tem se provado uma solução ambientalmente correta para diferentes contextos (Gonçalves, Umakoshi, 2010). Pelos estudos de Cheng (2010a) a altura dos edifícios, de forma isolada, não representa influência significativa na percepção das pessoas sobre a densidade. O mesmo edifício pode ser considerado pelas pessoas como muito alto ou não, dependendo de como ele é percebido no nível da rua, e isso é uma questão de desenho urbano e projeto de edifícios. Além disso, a alta densidade não está ligada necessariamente à verticalidade, mas pode também ser alcançada com arranjos de edifícios de média altura, variando de 5 a 12 pavimentos, por exemplo.

E, na maioria das vezes, as cidades brasileiras também não se encaixam nos modelos das cidades compactas européias, por diferenças de escala, muitas vezes. Porém, algumas referências de grandes cidades como Londres, Frankfurt, Roterdã, tais como o planejamento a longo prazo para o projeto de novos edifícios de grande porte vinculados às principais



Figura 4. Vista do centro de São Paulo a partir do Edifício Itália.



Figura 5. Vista dos distritos Bela Vista e Consolação, na área central, a partir do Edifício Itália, em direção à Avenida Paulista, em São Paulo.

redes de transporte público (com muito menos vagas na garagem do que se pode imaginar), poderiam perfeitamente ser colocadas na pauta de discussões locais. Roterdã e Frankfurt têm um planejamento cuidadoso de longo prazo para adensar a cidade com a inserção de edifícios altos em áreas pré-determinadas, buscando o agrupamento desses edifícios em clusters sobre os principais pontos de transporte. Em Londres, o adensamento da City acontece há muito tempo, seguindo os mesmos princípios, e novos edifícios de escritórios tais como a London Bridge Tower, prevê 15 vagas na garagem, mais para atender veículos de emergência; a Heron Tower prevê 10 vagas para automóveis e 51 para bicicletas; o 122 Leadenhall Street prevê 22 vagas para automóveis e 339 para bicicletas; o 22-24 Bishopsgate Tower prevê 6 vagas para deficientes, 9 vagas para serviços e 580 vagas para bicicleta. Comparados com os edifícios de escritórios no Brasil, parece que vivemos em outro planeta. Em São Paulo, o Rochavérá Corporate Towers tem 3446 vagas, o Eldorado Business Tower tem 1805; no Rio de Janeiro, o Ventura Corporate Towers tem 1600 (informação verbal, Arq. Doutoranda Erica Mitie Umakoshi/LA-BAUT, em setembro de 2010).

Não penso que é possível imaginar uma São Paulo compacta nos moldes europeus, mas é possível pensar uma São Paulo adensada, policêntrica, conectada por bons serviços de transporte público, com usos mistos em lugar das muitas áreas monofuncionais existentes hoje na cidade, e, principalmente, onde o imenso estoque construído desocupado das áreas centrais possa ser reabilitado e ocupado principalmente pelo uso habitacional, contemplando unidades de diversos tamanhos, para comportar diferentes arranjos familiares.

As áreas centrais da cidade de São Paulo apresentam alta densidade de emprego, mas o centro fica vazio fora dos horários de trabalho, porque muito pouca gente vive lá. A alta densidade construída não significa necessariamente alta densidade de ocupação; a cidade de São Paulo ilustra isso. A densidade de empregos na área central beira 700 empregos/ha, e o centro sustenta durante o dia população superior a 1000 hab/ha (Devecchi, 2010). O distrito da Bela Vista, o mais denso da cidade, tem apenas 243 hab/ha; a densidade demográfica média para a cidade de São Paulo é de 69 hab/ha (Sepe, Gomes, 2008).⁵ Ao se comparar esses dados percebe-se que há um descompasso a ser resolvido (*Figuras 4 e 5*).

A baixa densidade habitacional no centro de São Paulo também é observada quando se compara dados obtidos em setores das cidades de Madrid e de Buenos Aires, onde as densidades líquidas podem chegar a 3.000 hab/ha (Mascaró, 1989). Frente a esses números, a cidade de São Paulo, mesmo em seu bairro mais denso, apresenta baixíssima densidade habitacional.

O arquiteto e urbanista Candido Malta Campos Filho, em depoimento a Mianna (2010), acredita que no centro consolidado de São Paulo, tendo como base a capacidade instalada do sistema de transporte, há uma capacidade de suporte para uma densidade habitacional de 2400 habitantes/ha, podendo aumentar no futuro.

Difícil explicar contra-sensos como esse diante das inúmeras vantagens das aglomerações urbanas; o discurso anti-cidade já está superado há muito tempo. Desde a conferência Habitat, em Istambul, há mais de 15 anos, a cidade deixou de ser vista como problema, e sim, como solução. Quanto mais o país se urbaniza, melhores os seus indicadores de qualidade, e mais ele tem meios para resolver os seus problemas.⁶

5. Bela Vista é o distrito que tem a maior densidade populacional da cidade, com 243,04 hab/ha. República com 207,47 hab/ha, Santa Cecília com 182,51 hab/ha e Consolação com 147,36 hab/ha e a Sé, com apenas 95,76 habitantes/ha (o 51º distrito em densidade de habitantes na cidade). Particularmente na Barra Funda, os valores de densidade populacional são extremamente baixos, de 23,15 hab/ha, sendo o quarto distrito menos denso da cidade (SEPE, Gomes, 2008).

6. Informação verbal. Prof. Dr. Alex Abiko, POLI/USP, em palestra proferida no evento Sustainable Building 2010, em São Paulo.

Da mesma forma, penso que o temor em relação à maior densidade de ocupação precisa ser superado e resolvido com novas propostas, pois a dispersão não pode persistir. O adensamento traz vantagens e os impactos negativos decorrentes disso podem ser minimizados, desde que haja infra-estrutura adequada e excelência no desenho urbano e dos edifícios.

Para tanto, paralelamente ao aumento de densidade de ocupação, há a necessidade de adoção de saltos tecnológicos em diversas áreas. Algumas dessas tecnologias já estão em operação em muitas cidades, tais como novas redes de infra-estrutura urbana que contemplam: sistemas distritais para reuso de água, para geração e aproveitamento de energia, para tratamento de esgoto, todas elas já consolidadas em muitas cidades européias e asiáticas. Precisamos abrir os horizontes para inovações tais como a coleta de lixo a vácuo, por exemplo, que é realidade em Barcelona e em outras cidades européias; e não permanecer no eterno discurso das políticas de cooperativas de catadores de material reciclável e na coleta de lixo porta a porta com caminhões, que fazem percursos absurdos, envolvendo estações de transbordo, para chegar aos aterros sanitários fora da cidade, já que os existentes estão saturados e foram desativados.

Outro fator indispensável é a revisão das legislações municipais, muito mais calcadas em proibições que inviabilizam soluções mais arrojadas para as nossas cidades. E esse não é um problema somente do Brasil.

The planning regulations in use in the UK today, for instance, are largely prescriptive rules developed decades ago. In view of the changed urban context, the advance in technology, and the raised expectation of people, many of these rules are not applicable to the current context anymore and worse still, they sometimes limit the possibilities for good and innovative designs. (Cheng, 2010a:165)

É essencial articular densidade habitacional e de empregos, com um sistema de transporte público, oferta de serviços e amenidades que viabilizem caminhar ou pedalar dentro de distâncias viáveis em percursos seguros. Algumas regiões são densas em população nos seus locais de trabalho, mas não em unidades

habitacionais, o que se reflete no esvaziamento de áreas privilegiadas, dotadas de infra-estrutura, por quase 2/3 do tempo, fora dos horários de trabalho.

Alta densidade faz sentido nas cidades existentes em áreas onde infra-estrutura e serviços são bem atendidos e podem ser aprimorados, para comportar um aumento populacional com serviço de melhor qualidade. A densidade não faz sentido em locais remotos, afastados das cidades, onde os investimentos em infra-estrutura teriam que ser providos, e muito menos em áreas de risco ou em locais que devem ser protegidos.⁷

Questões a serem resolvidas

São evidentes as correlações entre densidade de pessoas e consumo de energia para o transporte individual (Cusp, 1995). Cidades densas bem planejadas implicam em um aumento de sua eficiência energética, com um menor consumo de recursos, menor nível de poluição (Rogers, 1997; Rogers, 1999; Girardet, 2004).

Porém, o adensamento não é o critério único para definir qualidade urbana. A densidade, sozinha, não é suficiente, a menos que esteja ligada a outras questões importantes do desenho urbano, como por exemplo, o uso misto do solo e dos edifícios e a mobilidade. Sem melhoria de mobilidade, a alta densidade, em princípio, acarretaria mais trânsito na área, conseqüentemente, mais poluição, mas, por outro lado, uma boa infra-estrutura de transporte público, com conexões para ciclistas e pedestres, estimula muita gente a trocar o carro por outros meios. Densidade não faz sentido sem conveniência, e é inviável sem amenidades, ou com um arranjo que não viabilize percursos a pé ou de bicicleta. Uma das questões que se coloca é: será que estamos correndo o risco de simplificar um complexo e contínuo fenômeno, procurando encontrar um padrão ideal de uso do solo ou uma densidade ótima para as cidades? (Heng; Malone-Lee, 2010).

Muitos dos argumentos são questões do planejamento. O planejamento para alta densidade requer uma série de revisões, que busquem minimizar impactos negativos da alta densidade, incluindo a percepção das pessoas, e potencializar seus benefícios. Áreas adensadas

7. "Density is defined as compact, highly accessible concentration of people at home and at work. A primary reason for density is to make transit service feasible, neighborhoods walkable, and convenient neighborhood services supportable. Density supports sustainability by reducing the land needed for population growth in expanding suburbs (Kriken, 2010, p.244). "Density is appropriate in built-up areas where infrastructure and services are already in place to serve a growing population (...) Density neither belongs in remote locations, where a substantial investment in new roads, sewer, water, and electric lines is required, nor on natural resource land or fragile soils." (Campoli, p.15).

implicam na otimização de infra-estrutura urbana, na diversidade de usos e na redução do tempo dos deslocamentos. Congestionamentos acontecem quando as pessoas têm que dirigir por longas distâncias entre residência e trabalho, principalmente.

Quando se defende a maior densidade para otimização de infra-estrutura urbana, a maior compacidade da ocupação tem implicação direta na área a ser coberta pelos serviços urbanos (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, transporte, etc.) e também fica clara a necessidade de mudança de paradigma em sistemas obsoletos como, por exemplo, com inovações na coleta de resíduos sólidos ou a implementação de sistemas distritais de tratamento de esgoto e geração de energia. A diversidade de usos contribui para a vitalidade urbana, levando à ocupação da cidade ao longo de todo o dia, tornando-a mais segura, conceito esse já tão assimilado e tido como consenso por arquitetos, planejadores, sociólogos, etc., a partir das idéias de Jacobs (2000) desde os anos 1960. Por fim, a redução do tempo dos deslocamentos vem como consequência da diversidade de usos e a densidade tem como uma das suas consequências, a possibilidade de aumentar o número de deslocamentos a pé, de bicicleta ou de transporte público, ao invés do transporte individual.

Uma vez entendidos os prós, os contras também não são sem fundamento. Maus projetos são frustrantes, mas também não se sustenta a oposição a todo e qualquer aumento na densidade. Áreas residenciais monofuncionais, com uma única tipologia em um lote padrão, com a mesma implantação, provocam a sensação de que há muitos edifícios, independente dos números propriamente ditos, e a densidade é percebida pelas pessoas como maior do que ela realmente é. Superlotação e monotonia, por exemplo, são consequências da falta de planejamento e de desenho urbano, e não um resultado inevitável da densidade. Um desenho pobre evoca uma imagem de repetição, sem amenidades, sem áreas verdes de uso comum, etc. E boa parte dessa resistência é cultural: “Despite all the advantages of building closer, resistance to density is widespread, to say the least. (...) psychologically, we’re a nation of single-family homeowners (...) “Many people view density as a threat, believing that it leads to sinking

property values, rising crime, and traffic congestion.” (Campoli; MacLean, 2007, p.11).⁸ Para outros, inclusive europeus, a resistência é claramente voltada para edifícios altos residenciais, ainda que as pessoas aceitem perfeitamente bem arranjos densos de média altura, tão característicos das cidades européias, e edifícios altos para outros usos.

Os impactos negativos da alta densidade podem incluir congestionamentos, ruído, poluição, percepção negativa por parte da população e falta de privacidade, que pode ocasionar conflitos sociais devido à maior proximidade entre as pessoas. Uma das situações em que a alta densidade não se torna viável é quando a infra-estrutura urbana não é capaz de suportar a grande concentração de pessoas, trazendo congestionamento em redes de telecomunicações e nos sistemas de transporte (Cheng, 2010a).

Uma vez entendida a necessidade e a premência do adensamento urbano, a discussão muda de *devemos adensar?* para *como devemos adensar?* A questão que se coloca agora é: como compatibilizar adensamento e qualidade ambiental. Adensar quanto? Com qual arranjo? Sob quais condições? Com qual padrão de ocupação das quadras? Torres? Lâminas? Ocupação perimetral? Há uma relação entre densidade e morfologia urbana que precisa ser explorada com critérios de desempenho ambiental qualitativos e quantitativos que possam subsidiar políticas públicas, decisões de projeto urbano e de projeto de edifícios. Da mesma forma, a aceitação das pessoas aos arranjos de alta densidade depende da percepção que elas têm sobre os espaços propostos, daí a importância de um bom planejamento e da excelência no desenho urbano e no desenho dos edifícios na aceitação da densidade. “What type of pattern will and should dense growth take? What will it look like? Depending on the pattern it fits within and the form it takes, density can be a blessing or a curse” (Campoli; MacLean, 2007:14).

A definição de uma densidade viável para cada localidade e as estratégias para se alcançar esses resultados variam bastante. Estudos recentes demonstram que é possível aumentar o adensamento minimizando a percepção que as pessoas têm da densidade, por meio do desenho urbano e do projeto dos edifícios. Isso porque a nossa

8. Ver também que espalhamento e densidade não são necessariamente opostos. Eidlin (2010), em *What density doesn't tell us about sprawl* apresenta Nova Iorque e Los Angeles de forma inusitada ao se observar algumas métricas utilizadas para quantificar a densidade; “no measure of density, no matter how comprehensive, can capture every dimension of sprawl”. Em 2000, os subúrbios de Los Angeles eram 82% mais densos do que a área central, em contraste com Nova Iorque, cujos subúrbios apresentam apenas 12% da densidade da área central (Campoli; MacLean, 2007)

percepção não corresponde exatamente à densidade física, expressa geralmente por taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento em muitas legislações municipais.

Há, portanto, uma necessidade de se expandir o entendimento do termo *alta densidade*. Do ponto de vista da percepção humana, o que mais importa não é a densidade física *per se*, mas as interações entre as pessoas e as condições ambientais resultantes dessas aglomerações. Fatores qualitativos, e não necessariamente números, determinam como percebemos a maior ou menor densidade. Para a densidade percebida, importa, por exemplo, o tratamento dos térreos dos edifícios, o embasamento dos edifícios altos, ou seja, muitas vezes é uma questão de *lay-out* das quadras e dos edifícios. Percepção e identidade de espaços abertos em cidades densas são particularmente importantes em prover aos habitantes uma sensação de acolhimento. A falta de espaços públicos é que muitas vezes causa a sensação de superlotação. Por outro lado, a presença de amenidades faz com que os espaços abertos sejam percebidos como *'outdoor rooms'*.

Diferentes abordagens do significado de alta densidade vão de simples medidas quantitativas à complexa noção de percepção humana. Para Cheng (2010), o significado de alta densidade é uma questão de percepção, que apresenta diferentes significados dependendo do país e da cultura em que ela está inserida. No Reino Unido ocupação de alta densidade é considerada quando se tem mais de 60 unidades habitacionais/ha; nos Estados Unidos, quando se tem mais de 110 unidades habitacionais/ha e, em Israel, mais de 290 unidades habitacionais/ha. E para a percepção humana, não é a densidade física, mas a percepção dela é que importa; “it seems possible to increase the physical density of development whilst limiting the perception of density”. Segundo a autora, o estudo realizado em Hong Kong sugere que a densidade física, dada, por exemplo, pelo coeficiente de aproveitamento, tem pouca influência na percepção das pessoas sobre a alta densidade; outros parâmetros de projeto urbano têm um papel muito mais importante. Dentre outros, o fator de visão de céu tem se apresentado como mais representativo da percepção humana de conforto e, mais ainda, arranjos urbanos com a mesma quantidade de espaço aberto visível podem resultar em diferentes fatores de visão de

céu, dependendo da configuração e do arranjo entre os edifícios (Cheng, 2010).

Diversos estudos demonstram que arranjos de edifícios mais altos e com menores taxas de ocupação são percebidos como de menor densidade quando comparados a arranjos com menor altura e maior taxa de ocupação. Estudos exploratórios também sugerem que arranjos irregulares verticalmente e horizontalmente e de edifícios são mais favoráveis do que edifícios de mesma altura uniformemente distribuídos, com possibilidades de aumento da densidade e, ao mesmo tempo, mantendo e até aumentando o fator de visão de céu. E com relação à Iluminação e ventilação, já foi demonstrado que diferenças de altura entre os edifícios com orientações adequadas podem melhorar a disponibilidade de luz entre 20 e 30%, e de ventilação entre 30-40%, quando comparados a arranjos mais regulares (NG, 2004). Estudos chegando a conclusões semelhantes foram desenvolvidos também no Brasil (Bittencourt, 1997; Brandão, 2004; Brandão, 2009; Prata, 2005).

Acredita-se que densidade e qualidade ambiental podem ser compatíveis, desde que vários fatores sejam considerados. Sem uma mudança de paradigma na mobilidade e na poluição do ar, nada feito. É necessário explorar diferentes cenários de como adensar com qualidade em cada contexto, considerando fatores físicos, culturais, sociais e econômicos, estabelecendo critérios e métodos de projeto e avaliação de desempenho conjunto das muitas variáveis envolvidas, incluindo a percepção humana.

A visão ecossistêmica do ambiente urbano baseia-se na identificação de estruturas, fluxos e funções que pressupõem níveis hierárquicos. Aqui o conceito de escala é fundamental. A abordagem do edifício tem que levar em conta o entorno urbanizado; por sua vez, a abordagem do clima urbano, por exemplo, não pode começar na cidade. Para a solução de questões ambientais arquitetos e planejadores precisam buscar maior fundamentação em física, matemática, estatística, para estabelecer um maior entendimento com as ciências atmosféricas e com as engenharias.⁹

Dentre as questões ambientais a serem resolvidas estão: adensamento e microclimas urbanos (pela maior

9. Informação verbal. Prof. Dra. Eleonora Sad de Assis, UFMG/Brasil, em palestra proferida na FAUUSP em 06/10/2010, na disciplina de pós-graduação Conforto Ambiental Urbano.

Projeto Bairro Novo, 2004. A proposta desse trabalho era uma discussão contemporânea acerca das possibilidades de requalificação ambiental para vazios urbanos em São Paulo. A proposta foi desenvolvida para um concurso promovido pela Prefeitura Municipal de São Paulo e organizado pelo IAB/SP. As questões de conforto ambiental no espaço urbano e nos edifícios (acesso solar, ventilação e um conjunto de medidas para amenizar a poluição sonora e melhorar a qualidade do ar) foram tratadas desde a concepção inicial da proposta, conjuntamente com outras áreas de projeto como macro e micro-drenagem, mobilidade urbana, densidade de ocupação, critérios para a implantação de edifícios altos, de habitação e para misto e o desenho dos espaços externos. Os resultados de projeto demonstraram o potencial dessa interação em propostas de requalificação urbana que integram qualidade ambiental e diversidade espacial, abordando e compatibilizando questões do edifício e do espaço aberto (Duarte; Gonçalves; Rosa, 2005a), (Duarte; Gonçalves; Rosa, 2005b).

Sustainable Urban Spaces: a case study in São Paulo, Brazil, 2005/2006.

Essa pesquisa foi financiada pela British Academy em um projeto de colaboração Brasil/Reino Unido. Envolveu a Universidade de São Paulo, a University of Cambridge e a University of East London. O projeto visava explorar abordagens ambientais para a revitalização de vazios urbanos em duas áreas centrais de São Paulo partindo de um adensamento de 1000hab/ha. Nessa etapa o refinamento do método de trabalho foi mais significativo até do que os resultados quantitativos propriamente ditos. O processo de projeto levou em consideração duas tipologias de ocupação das quadras: o edifício-lâmina e a ocupação perimetral. Os impactos de cada uma delas foram testados frente a algumas variáveis ambientais, tais como: acesso solar, disponibilidade de luz natural, permeabilidade do solo e qualidade do ar, expressas pelas variáveis ventilação urbana e áreas verdes (Gonçalves, Duarte, 2008), (Hagan, 2010).

Desenho Urbano e Adensamento com Qualidade Ambiental e Benefícios Socioeconômicos, 2008.

Exercício de pesquisa pró-projeto na área da Luz, apresentado na conferência Urban Age, realizada em São Paulo, em dezembro de 2008. Foram desenvolvidas duas propostas de adensamento, partindo de 2500hab/ha, sendo uma com novos edifícios perimetrais junto aos existentes e outra com edifícios altos. Os estudos de qualidade ambiental e do impacto do adensamento populacional na infra-estrutura de transportes qualificaram as propostas. As avaliações econômicas mostraram a viabilidade do empreendimento com 24% de financiamento público (Gonçalves, et. al., 2011a; Gonçalves, et. al., 2011b).

concentração de massa construída e necessidade de equilíbrio do balanço de energia em áreas urbanas), adensamento e acesso ao sol e à luz natural (para iluminação natural, conforto térmico, aquecimento de água e geração de energia), adensamento e ventilação urbana (para conforto térmico e dispersão de poluentes), adensamento e mobilidade (por razões óbvias), adensamento e resíduos sólidos, adensamento e qualidade do ar, adensamento e ruído urbano, além das muitas questões sociais e econômicas advindas da maior concentração e diversidade de pessoas, tais como os conflitos que podem surgir em áreas residenciais com diversidade de renda.

E mais, ao se propor um determinado coeficiente de aproveitamento, por exemplo, há implicações na densidade de ocupação para empreendimento de diferentes faixas de renda, porque as áreas das unidades habitacionais são muito diferentes para abrigar o mesmo número de pessoas.

Para o tratamento das questões ambientais, é preciso fazer uma distinção entre densidade construída e densidade de ocupação. Para o balanço de energia em áreas urbanas, por exemplo, o que importa é a densidade construída, que pode ter n tipologias e arranjos diferentes para comportar a mesma densidade de ocupação. Nesse caso, a pergunta é: quais são os efeitos microclimáticos de diferentes arranjos de quadra possíveis com alta densidade e com diferentes tipologias construtivas? Dentre as razões para as alterações no clima provocadas pela urbanização estão o armazenamento de calor, o aumento da rugosidade e a menor evaporação, fenômenos que são vistos em qualquer cidade do mundo, em menor ou maior grau, mas que são mais evidentes em megacidades densamente construídas (Katzschner, 2010). Tendo em vista que em áreas densamente urbanizadas as trocas de calor que prevalecem são as trocas sensíveis, como incorporar a parcela de trocas úmidas nesses arranjos para equilibrar o balanço de energia? Diversos estudos trazem contribuições nesse sentido, visando à incorporação do verde e seus efeitos nas áreas urbanas e nos edifícios.

Um arranjo de alta densidade sem o planejamento necessário pode criar uma série de problemas ambientais. Muitas cidades asiáticas estão revendo os seus

critérios em função dos problemas que surgiram (www.hkpgbc.org/download/symposiumUCUG.pdf. Acesso em: 10/III/2011). Hong Kong, por exemplo, é uma das cidades mais adensadas do mundo, com 2500 hab/ha, considerando-se a área efetivamente urbanizada. Normalmente, edifícios residenciais são construídos com um coeficiente de aproveitamento 9 ou até mais, com uma taxa de ocupação de pelo menos 50%. Isto leva a edifícios muito altos construídos muito próximos uns dos outros. Para o mesmo volume de um edifício, construí-lo mais alto, mas esbelto e com um espaçamento maior entre as torres pode ser uma estratégia melhor para o acesso solar, comparado ao mesmo volume empregado em um edifício mais baixo e com maior taxa de ocupação. Sabe-se também que, quando se projeta edifícios altos, as diferenças de altura são mais vantajosas do ponto de vista da ventilação (NG, 2010).

Quanto ao transporte individual, é preciso inovar na abordagem de planejamento e projeto para os estacionamentos, incluindo a legislação, que hoje exige um número de vagas absurdo. “Storing cars is one of the greatest challenges of density. Where space is at a premium, 300 square feet –the amount required to park a car– can be a significant amount of additional space to provide for each unit.” (Campoli; MacLean, 2007:58). Com a melhoria da oferta de transporte público, o que se propõe é intensificar o uso do solo, com legislação restritiva para estacionamentos, aumentando a densidade de pessoas, mas não de veículos, criando espaços para os pedestres ao redor das grandes estações de transporte. E para o armazenamento necessário de veículos, algumas abordagens separam os carros de edifícios, outras os integram; as melhores soluções tornam os carros acessíveis, mas não visualmente dominantes na paisagem.

Considerações finais

Uma maior densidade de ocupação urbana é inevitável. Segundo Roaf (2010), urbanização e alta densidade de ocupação são irreversíveis. O modo de morar mais denso continuará a se desenvolver e em breve será a norma.

Há contra-argumentos que dizem que as pessoas não querem isso, que não aceitam a idéia (Breheny,



Figura 6. Proposta de adensamento com ocupação perimetral das quadras no bairro da Luz, centro de São Paulo, com os edifícios novos junto aos existentes (Gonçalves *et. al.*, 2011a; Gonçalves, *et. al.*, 2011b).



Figura 7. Proposta de adensamento com a inserção de edifícios novos (torres e lâminas), separados dos existentes e afastados dos limites das calçadas, no bairro da Luz, centro de São Paulo (Gonçalves, *et. al.*, 2011a; Gonçalves, *et. al.*, 2011b).

1997), mas prefiro pensar que essa é uma visão parcial, extemporânea, com fortes razões culturais. Por outro lado, estudos de Bretherton e Pleace (2008) investigando a percepção de residentes em áreas de habitação econômica de alta densidade no Reino Unido concluíram que, de forma geral, as pessoas dizem que não sentem que vivem em locais de alta densidade. A proximidade do transporte público e existência de amenidades na vizinhança, aliadas a um bom projeto, de arquitetura inovadora oferecendo espaço de qualidade, com luz natural e insolação nos apartamentos, com boa isolamento térmica são determinantes para a satisfação dos moradores, assim como as vistas para o exterior. Alguns vêem como ponto negativo a administração e a manutenção insatisfatórias dos edifícios diante do custo desses serviços e a convivência com a habitação social (*social rented tenants*). Ao mesmo tempo, sentem-se isolados da vizinhança, percebendo o edifício em que vivem ainda como um carimbo, o que sugere que a mescla com o entorno é fundamental. Outros dizem que gostariam de se mudar, mas mais por causa do local onde a habitação foi construída do que por causa da habitação propriamente dita. E os estudos de Cheng (2010a), tratando justamente das dimensões humanas da alta densidade, lançam novas idéias a serem exploradas e derrubam antigas pré-concepções sobre o tema.

Considerando a escassez de recursos frente ao crescimento da população mundial, mais especificamente, da população urbana, e os ganhos em infra-estrutura, o adensamento faz cada vez mais sentido. Não são idéias do passado, mas sim, um caminho para o futuro.

Em grandes cidades, a residência unifamiliar tem os dias contados; se a China decidisse viver assim, já precisaríamos colonizar outro planeta de imediato. Mesmo no contexto norte-americano, ainda muito caracterizado pela habitação unifamiliar no subúrbio, surgem algumas iniciativas; “it involves sacrificing the primacy of both the car and the big yard – each dear to American hearts – to achieve a different sort of mobility and convenience. (...) living close together must be accompanied by a willingness to drive less and walk or ride more.” (Campoli; MacLean, 2007:17).

Alta densidade só é viável na medida certa, e nos locais apropriados. Estratégias de adensamento devem priorizar

a cidade existente, e requerem infra-estrutura e espaços públicos de qualidade, que fazem com que as pessoas percebam a densidade de forma muito mais amena. A percepção das pessoas reflete muito mais a qualidade do espaço, público ou privado, do que a densidade em si.

Os pontos principais para áreas de alta densidade podem ser resumidos em: densidade nos locais apropriados, priorizando a cidade existente, usos mistos, boas conexões de transporte público, ciclovias e caminhos para pedestres entre os principais destinos, qualidade ambiental nos espaços públicos e nos edifícios, restrições à circulação de veículos privados e estacionamentos.

Adensamento significa menos espaço privado, menos vagas de estacionamento, fatores esses que um bom projeto urbano e de edifícios compensa ou, pelo menos, ameniza.

Excelência e diversidade no desenho urbano e no projeto dos edifícios é fundamental, nada a ver com extensas áreas de baixa densidade ocupadas pelas habitações populares no Brasil, que infelizmente tendem a se repetir no extenso programa habitacional federal em curso no país.

Em áreas adensadas, o desenho faz tão ou mais diferença do que em outras situações, até o último detalhe. Em áreas adensadas o cuidado deve ser dobrado com tratamento dos térreos e com o embasamento dos edifícios altos; fachadas cegas para a rua não ajudam, edifícios cercados por muros intermináveis também não. Especial cuidado deve ser tomado também ao se mesclar áreas de alta densidade com a área urbana existente, com um gradiente de alturas dos edifícios em direção aos edifícios mais baixos pré-existentes.

O Labaut – Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética (www.usp.br/fau/labaut), do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo vem desenvolvendo projetos-piloto há alguns anos. Esse grupo de pesquisa tem grande interesse no desenvolvimento de estudos preditivos de qualidade ambiental urbana, em particular, para áreas adensadas (*Figuras 6 e 7*).

Os primeiros exercícios de projeto de caráter qualitativo (Projeto Bairro Novo, 2004), foram depois ampliados em projetos-piloto (Sustainable Urban Spaces: a case study in São Paulo, Brazil, 2005/2006

e Desenho Urbano e Adensamento com Qualidade Ambiental e Benefícios Socioeconômicos, 2008) aprofundados por estudos quantitativos nas questões ambientais mais específicas (acesso ao sol, ventilação urbana, verticalidade, microclimas urbanos e padrões de ocupação do solo, impacto de áreas verdes nos microclimas urbanos, índices de conforto em espaços externos, etc), a partir, principalmente, de dissertações e teses desenvolvidas no grupo.

Mais recentemente, o trabalho em andamento vem agregando os resultados ambientais já obtidos e ampliando o escopo para o tratamento das questões fundiárias, sociais e econômicas em um projeto de pesquisa conjunto com o Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos, do Departamento de

Projeto da mesma instituição, intitulado “Edificação e desenho urbano com adensamento e qualidade ambiental: habitação de interesse social na recuperação de áreas urbanas degradadas”.

Ao final desse projeto, uma vez resolvidas as questões mais técnicas, a chave para proposições bem sucedidas é o desenho urbano e o projeto de edifícios, daí a importância da continuidade do tema em uma pesquisa pró-projeto (*research by design*).

Nós estamos começando a entender as formas de adensar as nossas cidades com qualidade para se obter o máximo de benefícios, minimizando os impactos negativos dessa ocupação. Com o tempo, pode ser que as demandas mudem, ou se compliquem ainda mais; mas, até o momento, tudo indica que é um caminho.

Bibliografia

- Bittencourt, Leonardo Salazar, et al. (1997), *A influência da relação entre taxa de ocupação x nº de pavimentos no potencial de ventilação natural dos ambientes internos e externos*. In IV ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador, Anais... Salvador, FAUUFBA/LACAM-ANTAC.
- Bosselmann, Peter (2008), *Urban Transformation. Understanding city design and form*, Washington, Island Press.
- Brandão, Rafael Silva (2004), *Acesso ao sol e à luz natural: Avaliação do impacto de novas edificações no desempenho térmico, luminoso e energético no seu entorno*, Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- — — — (2009), *As interações espaciais urbanas e o clima*. São Paulo, Tese Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- Breheny, Michael (1997), "Urban compaction: feasible and acceptable?", in *Cities*, v. 14, n. 4, Aug.
- Campoli, Julie; MacLean, Alex S. (2007), *Visualizing Density*, Cambridge, Massachusetts, Lincoln Institute of Land Police.
- Cheng, Vicky (2010a), *Human Perception of Urban Density*, PhD Thesis, Department of Architecture, University of Cambridge.
- — — — (2010b), "Understanding density and high density", in NG, Edward (Ed.). *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*. London, Earthscan, Cap. 1.
- Cusp. Global City Data Base, CUSP Institute, Curtin University, Perth, Australia. Disponível em: http://sustainability.curtin.edu.au/local/docs/The_Crash.pdf Acesso em: 06 de agosto de 2011.
- Devecchi, Alejandra (2010), *Reformar não é construir. A reabilitação de edifícios verticais: novas formas de morar em São Paulo no século XXI* Tese (Doutoramento em Arquitetura). FAUUSP.
- Duany, Andrés; Plater-Zyberk, Elizabeth; Speck, Jeff (2000), *Suburban Nation. The rise of sprawl and the decline of the American dream*. New York, North Point.
- Duarte, D; Gonçalves, j; Rosa, Marcos (2005b), "A Starting Point in Urban Renovation and Sustainability of Brownfields in Central São Paulo, Brazil", in *Plea 2005. 22nd Passive and Low Energy Architecture Conference. Proceedings*, Beirut, Lebanon.
- — — — (2005b), "Proposta Bairro Novo: uma discussão contemporânea para a requalificação ambiental de vazios urbanos", in *ENCAC - VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e ELACAC - IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído*, 2005, Maceió, Anais... Conforto e Eficiência Energética nos Trópicos. Maceió: EDUFAL.
- Eidlin, Eric. What density doesn't tell us about sprawl. Access 37, fall 2010. Disponível em: <www.uctc.net, Acesso em 08/04/11.
- Girardet, Herbert (2004). *Cities People Planet: Livable Cities for a Sustainable World*, Wiley-Academy.
- Gonçalves, J; Duarte, D. (2008), "Environmental Urban Design for Central Urban Areas in São Paulo, Brazil", in *PLEA 2008 - Passive and Low Energy Architecture, 2008, Dublin. Proceedings. Towards Zero Energy Building*, Dublin, University College Dublin.
- Gonçalves, Joana; Umakoshi, Erica (colab) (2010), *The Environmental Performance of Tall Buildings*, London, Earthscan.
- Gonçalves, Joana, et. AL (2011a), "Adensamento urbano e desempenho ambiental no centro da cidade de São Paulo", in *XI Encontro Nacional e VII Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Búzios*, Anais... Búzios, FAUFRJ.
- Gonçalves, Joana, et. al. (2011b), "The environmental performance of high-density urban living", in *PLEA 2011 - The 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Proceedings, v.2, Louvain-la-Neuve: Plea.
- Hagan, Susannah. "Formalism": Environmental Metrics and Urban Design. In: Mostafavi, Mohsen (ed), Doherty, Gareth. Ecological Urbanism. Harvard University Graduate School of Design; Lars Müller, 2010, p.458-467.
- Heng, Chye Kiang; Malone-Lee, Lai Choo (2010), "Density and urban sustainability: an exploration of critical issues", in NG, Edward (Ed.). *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*, London, Earthscan, Cap. 4.
- Jacobs, Jane (2000), *Morte e vida de grandes cidades*, São Paulo, Martins Fontes.
- Katzschner, Lutz (2010), "Urban climate in dense cities", in NG, Edward (Ed.). *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*, London, Earthscan, Cap. 7.
- Kriken, John Lund et al. (2010), *City building: nine planning principles for the twenty-first century*, New York, Princeton Architectural Press.
- Manvill, Michael; Shoup, Donald (2005), *Parking, People, and Cities*, Journal of Urban Planning and Development, ASCE, December.
- Mascaró, Juan Luis (1989), *Desenho urbano e custos de urbanização*. Porto Alegre, Luzzatto.
- Miana, Anna Christina (2010), *Adensamento e forma urbana: inserção de parâmetros ambientais no processo de projeto*, Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), São Paulo: FAUUSP.
- NG, Edward (2004), "Dense light and dense air – cities of extreme density", in *PLEA 2004. 21st Passive and Low Energy Architecture Conference. Proceedings*, Eindhoven, September.
- — — — (2010), *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*, London, Earthscan.
- Prata, Alessandra Rodrigues (2005), *Dimensionamento do impacto da altura de edifícios nas condições de ventilação natural do meio urbano simulando em túnel de vento: o caso de Santos. 2005*, Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Roaf, Susan (2010), "The sustainability of high-density", in NG, Edward (Ed.). *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*, London, Earthscan, Cap. 3.
- Rogers, Richard (chairman) (1999), *Towards an Urban Renaissance. Final Report of the Urban Task Force. DETR - Department of the Environment, Transport and the Regions of London*, London, E & FN SPON.
- Rogers, Richard, Gumuchdjan, Philip (ed.) (1997), *Cities for a Small Planet*, London, Faber and Faber.
- Sepe, Patrícia Marra; Gomes, Sandra (2008), *Indicadores ambientais e gestão urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo*, São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente; Centro de Estudos da Metrópole.



El clima urbano en Oporto: oportunidad para repensar la sustentabilidad del territorio y retomar los ritmos de la naturaleza

—
Ana Monteiro
y Helena Madureira

PALABRAS CLAVE:
clima urbano

RESUMEN

Al finalizar el siglo XXI, la ciudad será el medio ambiente elegido para vivir por la mayoría de población mundial. Proyección que nos da la pauta para reflexionar y tener una visión hacia el futuro y tratar de comprender las diferentes formas de dominio que el hombre ejerce sobre la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera. La ciudad de Porto, Portugal, es un excelente caso de estudio que permite observar el reajuste entre la escala de tiempo, las aspiraciones de los seres humanos y los elementos de otros ecosistemas.

Este trabajo reflexiona sobre la relación entre las características de cada una de las piezas del rompecabezas urbano y el respectivo clima local y regional, para mostrar a los usuarios o planificadores de la ciudad la importancia de realizar una lectura adecuada y sistemática cuando se pretende llevar a cabo una idea o un proyecto en los espacios urbanos.

ABSTRACT

At the end of the century, the city will be the environment of choice for most of world's population to live. Projection gives us the guidelines to reflect and have a vision for the future and try to understand the different forms of domination that man has on the atmosphere, hydrosphere and lithosphere. The city of Porto, Portugal is an excellent case study provides insight adjustment between the timeline, the aspirations of human beings and other ecosystem elements.

This paper reflects on the relationship between the characteristics of each of the pieces and the respective urban local and regional climate, to show users or city planners, the importance of adequate and systematic reading when trying to carry out an idea or a project in urban spaces.

—
Porto University
anamonteirosousa@gmail.com
hmadureir@mail@gmail.com

Introducción

“...Las ciudades no han existido siempre; comenzaron en un cierto periodo de la evolución de la sociedad e igualmente pueden terminar o transformarse radicalmente. Cuando aparecieron no eran el resultado de una necesidad histórica, y se mantendrán solamente durante el tiempo que esta necesidad persista...”

(Benévolo, 1980).

“...Antes de convertir nuestras rocas, riachuelos y montañas sagradas en una masa difusa de tejidos de baja calidad, con la ilusión de que alcanzando esta degradación con bulldozeres y pilas atómicas y ordenadores electrónicos, somos civilizaciones avanzadas, podemos preguntar qué es lo que implica todo esto en términos de la naturaleza histórica del hombre...”

(Mumford, 1970).

Sin pretender convertir esta contribución en una expresión de nostalgia por el Paraíso Perdido, la intención es resaltar algunas de las graves consecuencias que ha tenido el distanciamiento progresivo de los seres humanos de su soporte ambiental a medida que fue prefiriendo el modo de vida urbano.

El sistema económico en que vivimos, basado en el lucro,¹ transformó las ciudades en componentes imprescindibles del soporte artificial para los intercambios de bienes, servicios e informaciones. Intercambios que no van de acuerdo con lo que se necesita, sino que dependen apenas de lo que ya se tiene. Mantener este tipo de relaciones sólo es posible gracias a un conjunto diversificado de fuertes unidades de gestión de los sistemas económicos internacionales (UE, OCDE, FMI o Banco Mundial), organismos internacionales que sirven para garantizar que el sistema funcione, esto es, que los intercambios continúen efectuándose de acuerdo a las reglas impuestas por quienes detentan el mayor número de recursos.

Si fuera posible abstraernos de toda la coyuntura socioeconómica y política en que vivimos y reducirnos a nuestra sencilla posición de un elemento más del ecosistema, veríamos que este tipo de instituciones y los objetivos que las justifican serían incomprensibles, innecesarios y generadores de “ruido” en el ecosistema.

Pero antes de continuar con la reflexión, es pertinente clarificar el uso que damos a la palabra ecosistema o ecosistemas, ya que ésta a pesar de integrar, desde finales de la década de los 80, el vocabulario habitual de un vasto conjunto de actores sociales, económicos y políticos, hoy en día tiene una diversidad de significados. Ante la ambigüedad del término, se decidió referir el que P. Duvigneaud definió en su libro *La síntesis ecológica*. Según este autor, el ecosistema es “...el conjunto de todos los organismos que constituyen una biocenosis, las diversas relaciones tróficas o fitogeográficas que la unen entre sí, y todas las interacciones con el medio” (1974:66). Es, por lo tanto, una unidad funcional que puede ser aplicada a escalas de análisis muy diversas. Como el propio autor afirma “...en el límite, la biósfera compuesta de todos los ecosistemas mundiales, no es más que un gigantesco ecosistema *globo terráqueo*, en el cual todas las partes son perfectamente solidarias...”. De acuerdo con esta definición, decidimos utilizar el singular ecosistema, cuando estamos pensando en el nivel funcional jerárquicamente superior que integra el conjunto de las biocenosis y los factores del ambiente *globales*. Cuando se refiere a biocenosis y biotopos de menor extensión, usamos el término en plural. El ecosistema urbano surge, según esta estructura lógica, como un nivel de organización intermedio que incluye dentro de sí otros subsistemas, pero que integra el gigantesco Ecosistema Global. La perspectiva del presente análisis sobre el topoclima portuense se basa, de manera muy especial, en el hecho de que no es posible desechar las contribuciones recíprocas de todos los niveles de organización que intervienen en el resultado final.

Hasta la década de los 50, florecía la idea de que los recursos naturales existían para ser usados y que la tecnología resolvería todas las contrariedades posibles —la sustitución de las materias primas y fuentes energéticas—, a medida que éstas se fuesen acabando. El pensamiento religioso, concretamente el Cristianismo, influyó en esta forma simplista de observar el mundo, al transmitir la noción de que la naturaleza existe para ser explotada y para “servir” al hombre (White, 1967, *apud* O’riordan, T., 1983).² Sin embargo, en los años 60, el desarrollo y rápida difusión de los medios de comunicación permitieron tomar conciencia de problemas como el hambre, las sequías, las inundaciones

1. Tener como objetivo la utilidad significa intentar obtener, en cada intercambio, un poco más de aquello que se da, lo que presupone una relación desequilibrada, absolutamente opuesta a aquella que preside los intercambios en el Ecosistema.

2. “...Christianity is the most anthropocentric religion the world has seen, it has only established a dualism of man and nature but has also insisted that it is God’s will that man exploit nature for his proper ends...” (White, 1967 *apud* O’riordan, T., 1983:203).

y la contaminación. Un mejor conocimiento de los diferentes puntos del planeta permitió comprender que ya no quedaban áreas para descubrir, habitar y explotar. Se generaron algunos grupos anti-crecimiento y fue en esta época que, por primera vez, se admitió discutir y cuestionar el crecimiento económico.³

Según T. O'riordan (1983), la noción de crecimiento económico incluye la noción de aumento de bienes y servicios producidos y consumidos; aumento de capital humano a través de la educación, capacitación y diversificación de experiencias; aumento de capital no humano a través de inversiones en ciencia y tecnología, y mejoras en la organización de la economía y la administración. Esta noción paradigmática del crecimiento, en la que nacimos y aceptamos como indiscutible, es muy reciente, pero puede y debe ser desmitificada, porque de ella no dependió la humanidad que nos antecedió, sobre todo a partir de verificar, al contrario de lo que sus defensores afirmaban, que el crecimiento, por sí mismo, no es capaz de resolver los problemas que crea.

El paradigma del crecimiento cayó, porque probó no ser capaz de resolver o, por lo menos, controlar una serie de “costos” que generó. Falló en la distribución equitativa de la riqueza y fue incapaz de mantener, con un mínimo de equilibrio, tanto el soporte ambiental como el social. Mostró que una vez alcanzado un cierto nivel de crecimiento se conquista de inmediato el control de los órganos de decisión, lo que en definitiva impide la renovación y el dinamismo de la sociedad. Con el crecimiento, según opinión de los economistas, apareció el consumismo y la indefinición entre lo que es necesario y lo que es superfluo. El poder y el estatus social se asocian al consumo desenfrenado de una cantidad de bienes, muy por encima de lo necesario, destruyendo la idea de Malthus de que la ostentación pública de la riqueza serviría de motivación para que los pobres se esfuercen mucho más con el fin de poder adquirir, por lo menos, algunos de esos bienes.⁴ Las aspiraciones sociales no fueron satisfechas en su mayoría, y no arrastraron, como se preveía, preocupaciones con la calidad ambiental, porque los ejemplos mostraron que para crecer/enriquecer era preciso sacrificar tradiciones, relaciones de personas, seguridad, calidad de vida y hasta la salud.

Entonces, el crecimiento económico no significaba necesariamente beneficio, ni correspondía siempre a un incremento de la calidad de vida y bienestar de la humanidad. Comenzaron a proliferar las ideas anti-crecimiento o de “crecimiento limitado”. El escenario catastrófico de colapso del soporte ambiental, fue previsto por los defensores del “crecimiento limitado”, pero las medidas mitigadoras propuestas, que incluían una desaceleración del consumo y la utilización de recursos no renovables y el consecuente des-aceleramiento del ritmo de la industrialización, no tuvieron el apoyo necesario de los responsables de la conducción de la economía internacional ni de los políticos. Esta indiferencia, motivada por una perspectiva economicista, se apoyó en la falta de pruebas científicas para la construcción de escenarios pesimistas. Después de una década de *impases* controvertidos entre el contenido de los discursos políticos —preocupados por las cuestiones ambientales y una real toma de decisiones—, seguida de la respectiva puesta en práctica de medidas de mitigación surgió la idea de Desarrollo Sostenible, reconocida a nivel internacional luego de la publicación de *Our Common Future*, en 1988, y más tarde conocida como Cambio Global y Calentamiento Global.

Desarrollo sostenible

La defensa de un desarrollo sostenible surgió a mediados de la década de los 80, como respuesta a las ideologías pesimistas y tal vez irrealistas, fundamentadas en el decurso de los años setenta de frenar, pura y llanamente, el crecimiento. Época en la que se incrementaron —al innumerable conjunto de incompatibilidades ya existentes—, el agravamiento de la crisis de la principal fuente energética: el petróleo; algunas pruebas científicas de la destrucción de la capa de ozono por los clorofluorocarbonos (conocidos por CFC's), y del aumento considerable de las emisiones de CO₂ en la atmósfera.

La preferencia del hombre por el medio urbano viene del hecho de que las ciudades son el ejemplo más refinado de la actitud de superioridad de los hombres ante el resto del ecosistema, que McHarg designa como el vértice de la pirámide de ilusiones de la superioridad del hombre ante su soporte ambiental.

3. O'riordan, T. (1983) apunta dos de las actitudes posibles ante los problemas ambientales: una dominada por la reverencia, humildad y subyugación al ecosistema, y la otra, que cree en la capacidad del hombre para resolver los impactos ambientales existentes y reducir los futuros. Mientras que la primera promueve ideas como moralidad, límite y permanencia, la segunda favorece la racionalidad, objetividad y dinamismo.

4. Según Smith (1971 apud O'riordan, T., 1983:49) "...The desire for food is limited in every man by the narrow capacity of his stomach, but the desire for the conveniences and ornaments of building, dress, equipage, and household furniture, seems to have no limit or certain boundary...". y según Mishan (1973 apud O'riordan, T., 1983:89) "...The rich corrupt themselves by practising greed, and corrupt the rest of the society by provoking envy...".

Para sobrevivir y vencer en espacios exigüos, el hombre urbano perdió completamente la noción de sus múltiples relaciones de dependencia con el espacio envolvente. El modo como usamos el agua no nos remite al río, o a la fuente o a la naciente de donde viene. La canalización de las aguas servidas —por la red de saneamiento— es tan eficiente que no apreciamos las profundas diferencias en la composición química entre el agua que salió del grifo y la que se va por el desagüe. Y, ¿adónde va a desaguar la intrincada red de alcantarillado? La cadena trófica del ciudadano urbano, como afirman algunos autores, se resume al corto trayecto entre el supermercado y el recipiente de basura. Cuanto más crecen las ciudades, el ciudadano urbano queda más privado del contacto con el medio ambiente, y menosprecia o simplemente ignora los otros elementos del ecosistema. Éste se hace cada vez más hostil y los hombres buscan refugio durante más tiempo dentro de ambientes artificiales. El edificio, que es abrigo protector durante algunas horas de la noche o en una época del año, pasa a ser el único lugar posible durante las 24 horas del día.

Tal vez, al analizar el concepto de bienestar y calidad de vida se entienda este aparente caminar consciente hacia el suicidio colectivo de la especie. Según Boyden (1981), la calidad de vida y bienestar varían de grupo en grupo y de época en época. Para el ciudadano común que vivió a fines del siglo XX, “bienestar” significaba tener capacidad de sobrevivir y de reproducirse, ser capaz de ejercer trabajo físico diversificado sin quedar exhausto, conseguir subir y después mantener su lugar en la sociedad y, claro, sentirse bien emocionalmente. El cumplimiento de todos o de la mayoría de los requisitos constituye la aspiración de la mayoría de la humanidad.

En las innumerables actividades asociadas al fenómeno de urbanización, la humanidad es la actora privilegiada, es responsable de cambios sustanciales en las primeras centenas de metros de la atmósfera, debido a las alteraciones fisiológicas en la fauna y la flora, las alteraciones en la topografía, en las formas de acumulación (escombros y rellenos sanitarios), de remoción (extracción de arenas, cascajo y roca) y por modificaciones en el sistema de circulación del agua.

En la atmósfera, la urbanización tuvo impactos negativos significativos, alterando los fenómenos meteorológicos resultantes de los intercambios físico-químicos en la interface tierra-atmósfera. Si recordamos que del 100% de la humedad, el 75% de las fuentes de calor, así como la disipación del 40% de la energía cinética, se deben a la superficie de la tierra, es evidente la magnitud de las alteraciones climáticas generadas por cualquier núcleo urbano.

Las alteraciones fisiológicas en la fauna y en la flora, inducidas por una selección de las especies en función del hábitat urbano, están desequilibrando el medio ambiente envolvente. La inmunización, natural o artificial, contra ciertas enfermedades (tuberculosis, peste, etcétera) favoreció los enormes incrementos demográficos. La inmensa cantidad de desperdicios acumulados en las ciudades generó profundos desequilibrios en la cadena trófica, al crear condiciones especiales para la proliferación de especies como ratones, gusanos y otros animales que de ellos se alimentan. Las especies vegetales desarrollaron sistemas de adaptación a las elevadas cantidades de plomo, dióxido de azufre, monóxido y dióxido de carbono, así como a la disminución del número de horas de sol y aumento de luz (iluminación artificial) durante la noche. Por lo tanto, es legítimo hablar de una fauna y flora urbanas con relaciones tróficas y fitogeográficas originales.

En el medio urbano, los sistemas de circulación del agua han sido alterados por el cambio en los flujos de los caudales y por los condicionantes a la infiltración, así como por la creación de un sistema enteramente artificial para abastecer agua y eliminan aguas negras. En los núcleos urbanos existe una reorientación del agua en el suelo, de tal forma que las fallas en este dominio representan paralizaciones en muchas de las funciones urbanas.

La ciudad es y padece todo lo anterior, y habrá que seguir reflexionando sobre ésta porque va a ser el medio para vivir escogido por la casi totalidad de la población mundial a fines de siglo XXI, por ello es un buen ejemplo para procurar entender las formas diversas de dominio del hombre sobre la atmósfera, la biósfera, la hidrósfera y la litósfera.

Ciudades: escenarios de oportunidades y contrastes

La incapacidad de los espacios urbanos para responder cabalmente a los diseños que les dieron origen, es un enigma que continúa intrigando a la mayoría de los políticos, ciudadanos e investigadores. Imaginados como espacios optimizadores de oportunidades para todos, evolucionaron, en la mayoría de los casos, hacia una organización espacial pulverizada de fracasos sociales, económicos y ambientales. Una de las ideas más inteligentes, elaboradas y recientes de alojamiento de personas y actividades: la ciudad, se transformó en un lugar inhóspito para parte significativa de sus residentes, y está muy lejos de alcanzar su meta original. Las explicaciones van desde las teorías más simplistas y deterministas que eligen la pereza inducida por las condiciones excepcionales de alojamiento del medio para explicar el surgimiento de la indolencia, promotora de pobreza y hambre; hasta las que apuntan al mal gobierno, al incentivo de la competitividad y el consumo desenfrenado como responsables del surgimiento de un número excesivo de estados de calidad de vida desiguales. Y siendo la ciudad un espacio que privilegia el intercambio y la producción inmaterial, aunque sea temporalmente, desprotege naturalmente a todos los que se quedan ubicados fuera del circuito de intercambios. Sus habitantes, al perder capacidad económica para participar en los mecanismos de intercambio y adquirir los bienes esenciales, tampoco satisfacen sus necesidades básicas de alimentación, salud y educación. La ciudad se nos presenta como una réplica, a escala urbana, del mapa de distribución de los recursos naturales socialmente valorizados por la dieta humana, por la economía y por los indicadores de desarrollo.

Recuérdese que cuando comparamos las áreas del planeta donde la producción agrícola ha tenido mayores tasas de crecimiento y aquellas donde el peso de la población rural, comparado con el de la población total, es mayor, verificamos que coinciden con las que menos comercializan alimentos y con aquellas en las que el PIB agrícola *per cápita* es más bajo, con las que consumen menos calorías en su alimentación y con aquellas donde el peso de los alimentos sobre el total de las importaciones es más elevado (CIA Factbook, 2007). Es más,

algunas de estas áreas del planeta han visto retroceder su PIB. Es relevante, para la comprensión de esta extraña disfuncionalidad, observar la diferenciación en el tipo de productos agrícolas que cada país produce, sobre todo si recordamos el valor que les damos dentro de nuestro patrón actual de alimentación internacional. La comercialización de alimentos parece demostrar que, aunque los recursos naturales valiosos para la alimentación humana pueden estar geográficamente dentro de los límites administrativos de los países económicamente más frágiles, en la realidad no les pertenecen.

Esto sucede, por un lado, porque la posesión de esos recursos está en un gran número de casos lejos del local donde son producidos y, por otro, porque la transformación del recurso en alimento implica, muchas veces, un agregado de *know-how* que parte frecuentemente de los países desarrollados; esta última razón también es una de las explicaciones posibles para comprender la paradoja evidente en la distribución relativa del hambre, aún en el seno de los países en vías de desarrollo (30% en las áreas urbanas; y 70% en las áreas rurales), y ayuda a percibir el elevadísimo peso, en el presupuesto familiar, que la alimentación tiene en los países económicamente más pobres, en comparación con el que tienen en los países más ricos. Existen, con relación a esto, valores estimados de la Children Fund (2009), que comparan el peso de los gastos en alimentación dentro del presupuesto de las familias del Reino Unido (9%), Etiopía (59%) y Kenia (67%), que evidencian precisamente, en este nuevo milenio” que “...el grado de desarrollo de la sociedad no depende solamente de la existencia de recursos naturales, sino sobre todo de las características del grupo, de la facilidad de relacionamiento de este con el exterior, del conocimiento y de la valoración que hacen de su espacio. El éxito de algunos modelos de organización del espacio que catapultaron a algunos países hacia otros niveles más elevados de desarrollo, resultaron de la inteligencia de aquellos quienes deciden las políticas para articular los factores de índole natural con los de naturaleza humana disponibles en su territorio y en el exterior...” (Monteiro, 2001).

Después de iniciados el ciclo de pobreza, la mala nutrición y la enfermedad, se hace un complejo y enmarañado laberinto que dificulta sustancialmente las

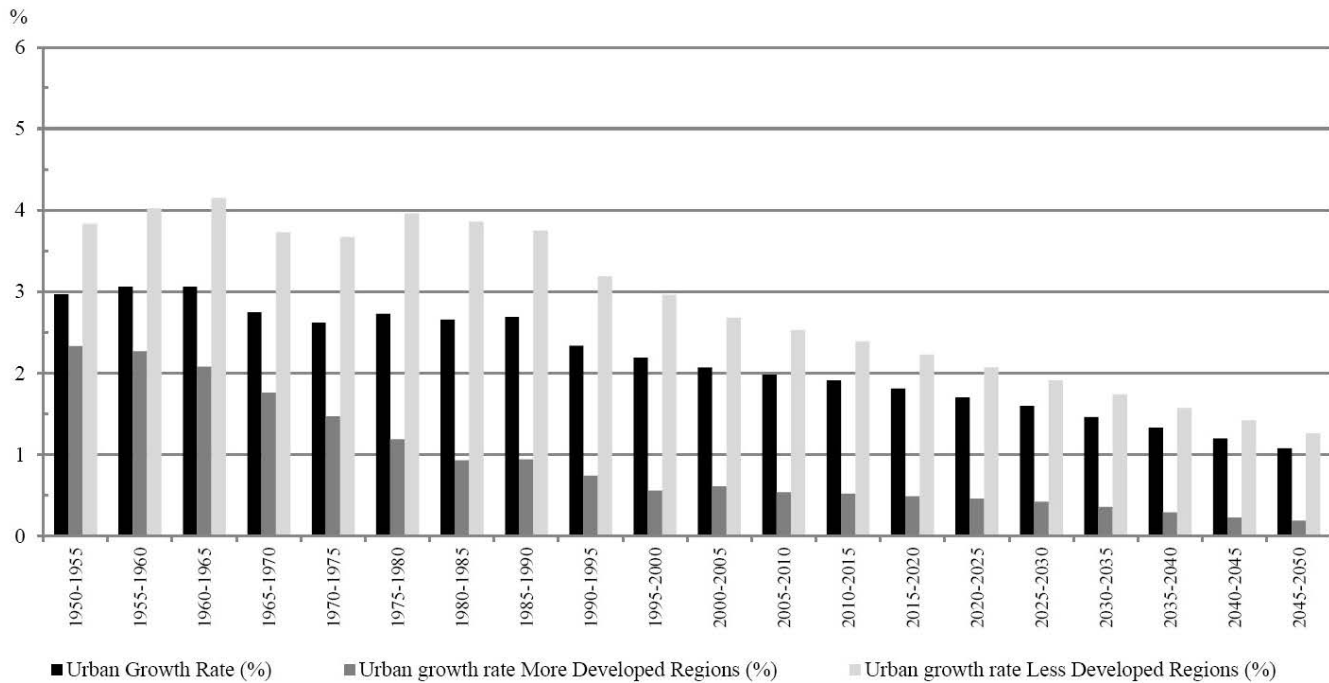


Figura 1. Tasa de crecimiento urbano 1950-2050 (UNPD, 2007).

medidas para la promoción del desarrollo, del bienestar y de la calidad de vida. Es curioso, que una de las soluciones preferidas por las personas para huir de este ciclo vicioso de pobreza, mala nutrición y enfermedad, sea la opción por los hábitats urbanos (Figura 1 y 2).

Sin embargo, esta alteración en la redistribución de la población en el mundo impuso un tipo de ocupación de suelo y consumo de recursos naturales sustancialmente diferente del presentado en la primera mitad del siglo XX. Actualmente, más de 50% de la población ocupa apenas 2.8% del área útil del planeta.

El hecho de que los seres humanos hayan pasado a ocupar menos espacio *per cápita*, pero con un estilo de vida y patrón de bienestar mucho más exigente en el consumo de recursos, significó un aumento sustantivo de su huella ecológica. El balance entre la capacidad ecológica del territorio y la huella ecológica generada por este nuevo modelo de ocupación pasó a ser, en la mayoría de los países, muy deficitario. En 2010, el promedio del déficit ecológico mundial ya era de $-0,9\text{ha}/\text{per cápita}$, en Portugal de $-2,3\text{ha}/\text{per cápita}$ y en México de $-1,5\text{ha}/\text{per cápita}$. La innovación científica y tecnológica propició nuevos descubrimientos en dominios tan diversos como la farmacología, la microbiología, la biotecnología, la mecánica, etcétera, que asociados a mejores condiciones de acceso a los servicios de salud, saneamiento, tratamiento de residuos, abastecimiento público de agua, vivienda, educación y cultura, transformó la ciudad en un espacio muy apetecido por cada vez más personas.

La invitación de la ciudad fue y es, por lo tanto, un llamado lógico para quien desea una mejor calidad de vida. Pero la realidad demuestra que es un objetivo que no está al alcance de todos. Optar por el modo de vida urbano significa una mudanza para otro tipo de organización de la sociedad, donde las relaciones de trabajo, los papeles de cada uno, el concepto de familia, la libertad individual, las oportunidades y el acceso a servicios son mucho más diversos que los existentes en los contextos no urbanos. Se trata de una decisión en busca de una mejor calidad de vida, bienestar y salud, pero con una inmensa gama de nuevos riesgos asociados.

Además de un proceso de metamorfosis profunda desde un punto de vista social, la urbanización significa también un proceso de gran transformación territorial, ya que presupone el alojamiento, en un soporte espacial muy restringido, de un conjunto numeroso y diversificado de personas y actividades. Esto, por sí mismo, obliga a una intensa artificialización del espacio y crea un enorme desequilibrio a escala local, entre el número de personas, actividades y los recursos naturales disponibles. La desproporción generada es compensada por la importación de materias primas, recursos naturales, alimentos del exterior, y por la exportación de desperdicios hacia lugares cada vez más lejanos.

Como sucede en cualquier sistema abierto, en la ciudad los riesgos de desorganización temporal de los flujos de entrada y salida, sea de materias, o de energía, es una realidad. Algunas veces hasta es imposible reorientar,

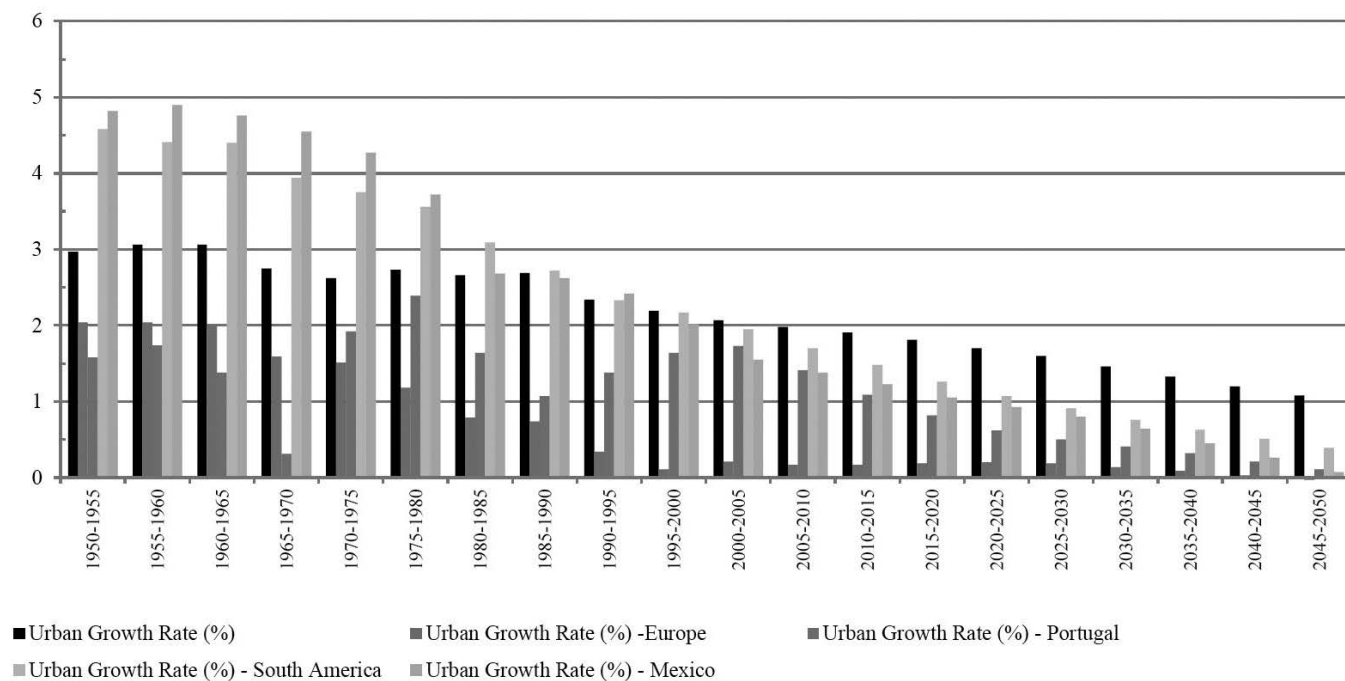


Figura 2. Tasa de crecimiento urbano, 1950-2050, en Europa, Portugal, América Latina y México (UNPD, 2007).

con la satisfacción de todos, las piezas del rompecabezas urbano. Conviene recordar que se trata de un rompecabezas muy complejo donde conviven, en circunstancias de gran proximidad territorial, personas con características sociales, culturales y económicas muy diversas.

En la ciudad, cada individuo tiene oportunidad de observar con gran facilidad otros patrones de calidad de vida y de bienestar, y si considera que funcionan mejor que los suyos, los reivindica para sí. Así, el cortejo de personas en búsqueda de lo que considera calidad de vida en las ciudades es, muchas veces, enorme e insaciable. Por eso, es necesario planear y administrar los atributos de cada pieza del espacio urbano, teniendo en cuenta las personas y las características del soporte biogeofísico donde se alojan. Aún más, la velocidad alucinante con que cambian los modelos de bienestar exige que el hacedor de la ciudad sea suficientemente creativo para anticipar los deseos de los ciudadanos, cuando el ideal de vida de éstos se ve concretizado, en diez, veinte, o treinta años.

Un gran número de las manifestaciones que hacen insostenibles los actuales espacios urbanos es resultado de la incapacidad de proyectar los impactos que en las últimas cuatro décadas la energía barata y el progreso científico y tecnológico han creado. Estas dos condiciones facilitaron la réplica de opciones de planificación urbana idénticas en contextos geográficos diversos. El modelo vigente buscó, sobre todo, garantizar pavimentos urbanos absolutamente secos, sistemas de drenaje

de aguas pluviales eficaces, de aguas servidas y la recolección de residuos. La flora, la fauna, los recursos hídricos, la geomorfología e incluso el mismo clima fueron digeridos en este modelo apenas como escenarios. En algunos casos, estos elementos del ecosistema fueron interpretados como útiles para la promoción de actividades de ocio y recreo, mientras que en otros fueron absolutamente repudiados y, por eso mismo, ignorados en los espacios dentro de la ciudad. La imagen de las ciudades actuales es más dependiente de su capacidad económica para inyectar tecnología y energía, y muy poco dependiente del sitio y del lugar geográfico. En el espacio, se dan proyecciones totalmente artificiales de las necesidades de intercambio de excedentes y de modos refinados de control de su hábitat.

El aumento de las capacidades en el manejo de técnicas para controlar varios componentes del ecosistema desencadenó y promovió actitudes de irreverencia progresiva del ser humano con relación al ambiente. El aire, el agua, el suelo, la fauna o la flora, presentes en los lugares donde se pretende concretizar un proyecto, pasaron a ser vistos como entidades separadas en sí, entre sí y de los seres humanos. Con esto se perdió completamente la idea de cohesión, en favor de un concepto pretencioso de inmunidad de los seres humanos frente a las consecuencias de sus acciones. Idea sustentada por diversos autores, entre los que recordamos a S. McBurney y M. Hough (1990:155) que afirman: "...When mechanized and computerized energy has effectively separated most

people from putting their own effort into the procurement of essential resources [...] The resultant consumers are so distanced from what goes into the manufacture of consumer items that there is little reverence for them. In turn, this provides the appropriate psychological seedbed in which to nurture the concept of the “throw-away” society...” (McBurney, 1990:155) y “...A house is an imposition on the land when the resources necessary to sustain it are funnelled through a one-way system: water supply - bathroom tap- drain- public sewer. or, food- kitchen- dump. The byproducts of use serve no useful function...” (Hough, 1989:24).

Cuando se apela en exclusivo a nuestra sensibilidad intuitiva/primaria, entendemos fácilmente que la visión exageradamente antropocéntrica del ecosistema nos condujo a conceptos de auto-suficiencia, de demasiado optimismo y confianza en la capacidad de controlar los procesos físicos y biológicos, perdiéndose la noción de límite y equilibrio subyacente a cualquier sistema abierto, como es el ecosistema urbano. Por eso las actitudes ante cualquier situación de riesgo, como aquella que vivimos actualmente con manifestaciones de impulsividad del sistema climático, son múltiples y variadas, pero siempre inesperadas para todos los seres humanos, tanto para los utilizadores como para los gestores.

Un siglo de la ciudad de Oporto: el ciclo de los seres humanos y de la naturaleza

La ciudad de Porto, el corazón de un área metropolitana portuguesa con cerca de 2 millones de habitantes (*Figura 3*) es, bajo este aspecto, un excelente estudio de caso sobre el reajuste entre la escala temporal de las aspiraciones de los seres humanos y las necesidades de los otros elementos del ecosistema. Basta para eso, por ejemplo, leer el ecosistema urbano portuense en el último siglo (1890-2011).

La ciudad de Porto, de finales del siglo XIX, a pesar de que ya reflejaba la expansión urbana propiciada por la creciente industrialización, todavía era una ciudad perfectamente contenida en un centro gravitacional principal, alrededor del cual se extendía un anillo rural consistente (*Figura 4*).

Aún se tenía la reproducción de una relación secular entre la ciudad y la naturaleza, basada en una íntima relación espacial y funcional entre un área urbana, sucesivamente densificada, y una envolvente rural que aseguraba el aprovisionamiento diario a la ciudad. Esta relación fue progresivamente desmantelada a medida que Porto se afirma como polo urbano. De hecho, distinguiéndose de otras formas de organización territorial, históricamente las ciudades se han autonomizado con relación al paisaje rural envolvente creando relaciones de dependencia, inclusive de las necesidades más inmediatas, con un mercado extendido a escala mundial.

Por lo tanto, podemos considerar que esta relación de fuerte complementariedad, entre la ciudad y la naturaleza rural, corresponde a una escala espacial y temporal contenida por la necesidad de contacto próximo y rápido a esa envolvente que alimentaba a la ciudad. Además de este extenso y consistente anillo rural envolvente, habrá que considerar la fuerte expresión de las áreas verdes asociadas a la edificación, sea en los huertos, sea en el interior de las manzanas. Una ciudad donde los elementos asociados a la urbanidad convivían con una fuerte presencia de la naturaleza vegetal.

También hay que destacar el significativo número de jardines públicos que servían a la contenida mancha urbanizada de Porto en el albor del siglo XX. El surgimiento de los jardines públicos se encuadra en el contexto de las amplias transformaciones derivadas de la industrialización, cuando argumentos de cariz social e higienista aparecen como apología del jardín público, visto como elemento mitigador de los problemas ambientales y sociales que se venían instalando en las ciudades; así como mitigador de las condiciones de insalubridad en que vivía la creciente población urbana y, simultáneamente, como elemento moralizador de esa misma población, cada vez más conciente de sus malas condiciones de vida.

Sin embargo, desde otra perspectiva, se observa la creciente representatividad de los jardines públicos en la ciudad de Oporto como una señal del progresivo alejamiento de los habitantes urbanos con relación a las dinámicas de la naturaleza. De hecho, la proliferación de jardines públicos acompaña un ciclo de creciente autonomía de las ciudades y de sus habitantes, reconociendo simbólicamente en la naturaleza su función

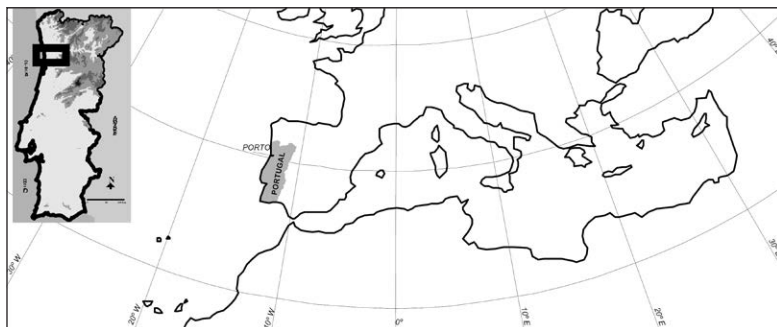


Figura 3. Ubicación geográfica de Porto.

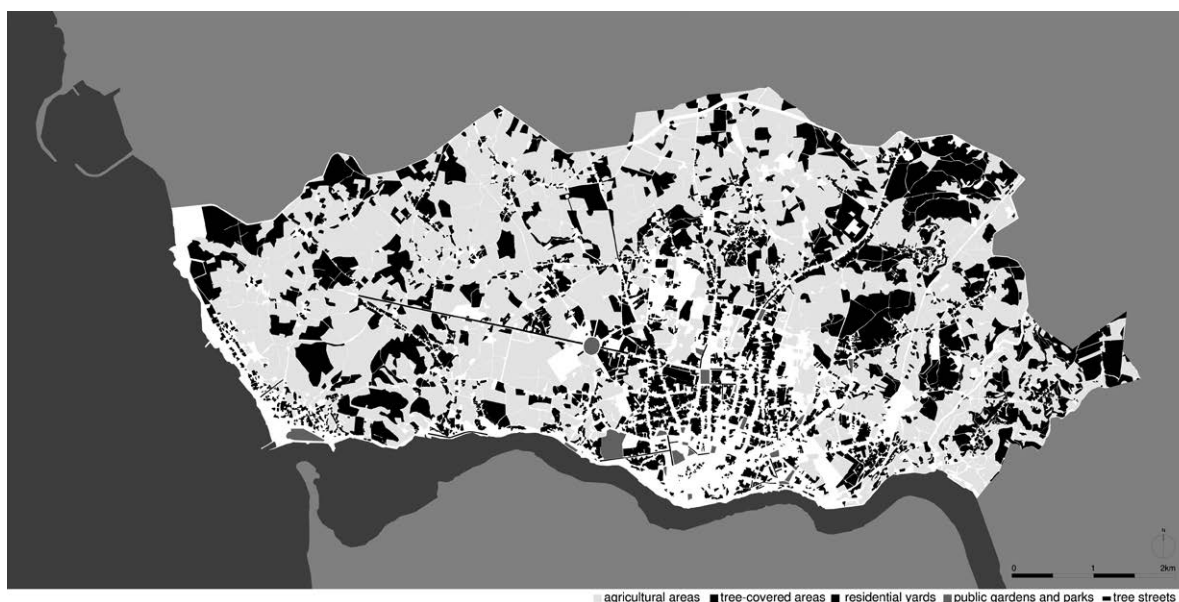


Figura 4. Estructura verde de Porto en 1892 (Madureira, 2001).

productiva. Los jardines públicos emergen como una “segunda naturaleza urbana”, una naturaleza proyectada y recreada para obedecer los patrones estéticos y de confort de la humanidad y que se aleja formal y funcionalmente del campo, del bosque, de la vegetación de los elementos caracterizadores del paisaje rural. La configuración espacial de la estructura verde de Porto, en los albores del siglo XXI (Figura 5) refleja las transformaciones que se fueron operando en diversas áreas de la ciudad. Las áreas verdes disminuyeron drásticamente, representando menos de 30% (1.164 ha) de la superficie del municipio, en contraste con el 75% de finales del siglo XIX.

Esta drástica disminución se justifica con facilidad como reflejo de un proceso inestable y deseable de desarrollo urbano. La mancha urbana se expandió y pasó los límites administrativos, y hoy el municipio de Porto es el corazón de un área metropolitana con cerca de 2 millones de habitantes. Más que la disminución del área verde derivada de este proceso de expansión, juzgamos importante reflexionar sobre dos procesos con amplias repercusiones en el ecosistema urbano: las

transformaciones funcionales y las transformaciones espaciales de la estructura verde.

Las transformaciones funcionales son claramente observadas por un proceso de “homogenización funcional” de la estructura verde. Los beneficios múltiples asociados a la presencia de áreas verdes en las ciudades son ampliamente reconocidos (European Environment Agency, 2010; United Nations, 2010). Entre los beneficios sociales están la promoción de los niveles generales de salud (Takano, *et al.*, 2002; Pikora, *et al.*, 2003; Owen, *et al.*, 2004) y la promoción del bienestar social (Chiesura, 2004; Tzoulas, *et al.*, 2007). Entre los beneficios ambientales están la capacidad de regularización climática (Gill, *et al.*, 2007; Rizwan, *et al.*, 2008), de purificación de la atmósfera (McPherson, *et al.*, 1997; Nowak, *et al.*, 2006) y de disminución de los gastos energéticos (Akbari, *et al.*, 2005; Brack, 2002; Papadakis, *et al.*, 2001).

La optimización de estos beneficios múltiples depende, naturalmente, del mantenimiento de la diversidad funcional de las áreas verdes, proceso que no fue del todo contemplado por el municipio. La compacta estructura

rural, que dominaba gran parte del municipio un siglo atrás, se desagregó en una serie de pequeñas áreas verdes de características “más urbanas”: los jardines, parques públicos y las pequeñas áreas verdes asociadas a la edificación fueron acentuándose y extendiéndose espacialmente declarando un proceso de autonomía de la ciudad con respecto a la naturaleza productiva.

En resumen, la primacía dada a la componente recreativa se reflejó en el empobrecimiento de la multifuncionalidad y de los múltiples beneficios de la estructura verde, ilustrando un desajuste temporal entre las aspiraciones de los seres humanos y las necesidades de los otros elementos del ecosistema. Las transformaciones espaciales en la estructura verde de Porto, a lo largo del siglo XX, están marcadas por un proceso de intensa fragmentación. Si comparamos la estructura espacial, definida por el conjunto de las áreas verdes en los dos momentos temporales de este análisis, se evidencia con claridad un proceso de intensa fragmentación de la estructura verde (Madureira, *et al.*, 2011). Lo anterior constituye un indicador indudable de la negligencia en la que cae la estructura verde como elemento del ecosistema urbano.

De hecho, ahora se reconoce que una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en áreas de fuerte dinámica de alteración de suelos es, además de la reducción del número y área de los hábitats naturales, la fragmentación causada por la construcción de estructuras. En este contexto, la importancia de la conectividad para el mantenimiento y promoción de la biodiversidad ha sido una constante en la literatura que versa sobre la ecología del paisaje (Ahern, 2003; Bennett, 1999; Forman, 1995; Hess, Fischer, 2001; Opdam, 2006).

Sin pretender recuperar la imagen paralizada de la ciudad en el pasado, en el ámbito de este ejercicio de lectura de un ciclo de alteraciones, en relación con el ciudadano urbano y la estructura verde de la ciudad, la escala espacial y temporal fue drásticamente alterada. La ciudad de límites bien definidos, caracterizada por la compacidad y diversidad internas lentamente fue transformándose en una ciudad extendida, alimentada por la banalización del uso del automóvil y por un mercado fulgurante de viviendas. En esta realidad, el municipio de Porto no se individualiza como núcleo urbano

autónomo, ya que persiste como el corazón de una vasta región metropolitana, un territorio complejo y fragmentado cada vez más extenso. Podemos ver en los procesos pasados de transformación de la ciudad de Porto una oportunidad para reflexionar sobre lo adecuado de las escalas de intervención. Los intensos procesos de homogenización funcional y de fragmentación de la estructura verde que han tenido lugar sobre el anillo rural que envolvía el antiguo núcleo urbano de Porto ocurren ahora en una escala más vasta, a nivel de procesos metropolitanos. Por lo tanto, el desafío actual está en la congruencia con la escala de la ciudad ampliada, integrando la estructura verde como instrumento de planificación en una estrategia supramunicipal de largo plazo, anticipándose a las tendencias de desarrollo urbano.

Este ciclo de alteraciones en la relación humanidad y naturaleza urbana nos invita a reflexionar sobre las oportunidades de integración de la estructura verde en la ciudad frente a las dinámicas de recomposición espacial y funcional de los territorios urbanos contemporáneos. Emerge una nueva escala de análisis e intervención inherente a la propia extensión del proceso de urbanización, ya que en esta ciudad ampliada la presencia de la naturaleza vegetal se reduce a la presencia de los jardines y parques formalmente proyectados. En una ciudad en la que la urbanización se extiende en forma de mancha de aceite “contra” el campo, y donde surgen complejas interacciones entre lo urbano y lo rural, las áreas agrícolas y forestales, aunque fuertemente fragmentadas, irrumpen en el espacio urbanizado y alimentan el carácter multifuncional de la estructura verde urbana.

Por otro lado, las fuertes dinámicas de recomposición espacial y funcional de la región metropolitana de Porto han sido marcadas por una fuerte tendencia de descentralización poblacional, sobre todo por segmentos jóvenes, en favor de los municipios periféricos. El municipio de Porto, corazón de la región metropolitana ha sufrido, desde hace décadas, un proceso de pérdida de población, envejecimiento y degradación del espacio residencial. Y para contrarrestar este proceso se han entretejido diversas medidas de revitalización basadas en políticas de renovación, rehabilitación y recalificación del núcleo histórico. En este proceso, emerge una oportunidad para ver a la naturaleza como elemento de

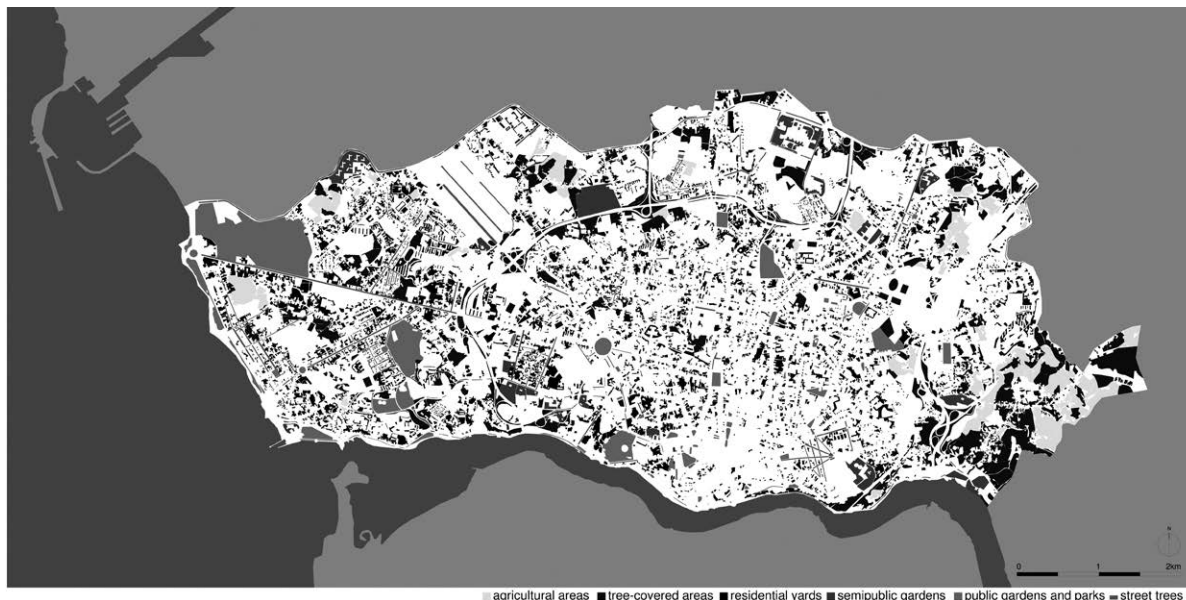


Figura 5. Estructura verde de Porto en 2001 (Madureira, 2001).

revitalización urbana, en contrapunto con el abandono de la estructura edificada, que clama por medidas de planificación capaces de potenciar su conectividad, su multifuncionalidad y, en suma, el reconocimiento de los beneficios múltiples que le son atribuidos.

También, parece urgente conciliar la libertad y el gusto individual del ciudadano urbano moderno con la gama de necesidades y ritmos existentes en el ecosistema urbano. Las preocupaciones sobre el ambiente o la calidad de vida y bienestar de la generación actual no pueden ser resueltas simplemente con la lectura del funcionamiento del ecosistema urbano en un momento dado. Aunque el modo de vida urbano no facilite el ejercicio de reflexión, a través de la historia y la observación cuidadosa del funcionamiento de todos los participantes, actuar sin la noción de la pluralidad —el soporte litológico, la atmósfera, el ciclo hidrológico, la flora, la fauna, lo edificado y las infraestructuras, las personas, etc.— continuará siendo una evaluación ineficaz de los riesgos asociados a cada una de las decisiones sobre el territorio.

Los seres humanos en el medio urbano tienen, por su modo de vida, impedimentos y múltiples opacidades para observar los otros componentes del ecosistema. La ciudad, que es sin lugar a dudas, un laboratorio de desafíos continuamente vencidos con innovación y

conocimiento, pasó a ser poco a poco un espacio artificializado y, por eso mismo, cada vez más extraño al medio y al ecosistema. La incapacidad de observar y de comprender las diversas capas sobrepuestas que están en acción continua en el espacio urbano, puede ser tal vez la mayor causa de la vulnerabilidad creciente de las ciudades y uno de los factores principales de inseguridad.

La respuesta a esta fragilidad obliga a un cambio profundo del paradigma de calidad de vida y bienestar en el espacio urbano. Para eso es necesario garantizar un monitoreo permanente y atento del estado de todos los componentes ambientales —vivos e inanimados— presentes en cada espacio en concreto. Sólo así será posible evitar sorpresas y, en consecuencia, riesgos, pérdidas y daños que también afectan a la sociedad.

El sistema climático, motivación para el cambio de actitudes en los espacios urbanos

Motivar a los ciudadanos para que anticipen los riesgos inherentes a los actuales paradigmas de bienestar y calidad de vida en el medio urbano, comprendiendo la complejidad del contexto en el que actúan y deciden, supone un conocimiento profundo del proceso de evaluación que lleva a reconocer lo que es un episodio

Cuadro 1. Características de los acontecimientos climáticos y el modo cómo influyen en la percepción (adaptado de A. Whyte, 1986).

Acontecimientos climáticos	
Importantes	Poco importante
Gran Probabilidad	Poca probabilidad
Intervalo de retorno inferior a 1 generación	Fenómeno nunca vivido antes
Expectativa de ocurrencia en breve	Expectativa a largo plazo
Acontecimiento extremo	Poco diferente de lo normal
Imaginable	No definido
Consecuencias graves	Consecuencias leves
Impactos directos en el bienestar de las personas	Efectos indirectos
Pérdida de vidas humanas	Sin pérdida de vidas humanas
Víctimas identificables	Víctimas estadísticas
Previsión de ocurrencia razonablemente segura	Previsión muy indefinida
Mecanismos comprendidos	Mecanismos desconocidos
Impactos dramáticos	Impactos no percibidos

extraño y a concluir que éste puede resultar en un conjunto de consecuencias indeseables.

Por ejemplo, la forma como los riesgos asociados a la variabilidad climática son comprendidos por la población, que no está directamente involucrada en este ramo de la investigación, es muy compleja. La reacción de las personas depende más de la magnitud de los efectos inmediatos o de la semejanza con experiencias vividas y memorizadas anteriormente, que de la naturaleza y relevancia de los procesos involucrados⁵ (*Figura 5 y Cuadro 1*).

Las variaciones que se diluyen en periodos de tiempo muy largos no son perceptibles,⁶ tampoco lo son los fenómenos indefinidos en el tiempo, o cuyos efectos solamente son sentidos de forma indirecta, o los que no son directamente responsables por daños graves y, sobre todo, aquellos que no hayan ocurrido anteriormente.

La percepción del riesgo, asociado al comportamiento de los elementos climáticos, depende extraordinariamente de la información disponible, de la capacidad de imaginar el escenario y, especialmente, del tipo de recuerdos que dejan en la memoria. Es fundamental que sea clara la relación causa-efecto, así como muy comprensible el desarrollo de todo el proceso. En climatología, la controversia latente en lo que se refiere a la variabilidad climática a escala global, regional y local, permite que se continúe creyendo más en el control sobrenatural y en el azar, creando sensaciones de impotencia, y justificando la apatía y el desinterés colectivo frente a estas cuestiones.

La descripción de una ciudad a partir de su topoclima urbano —una parte integrante de un biótomo donde

una comunidad de seres vivos se relaciona— puede ser una oportunidad para releer críticamente el proceso de urbanización en sus más diversas facetas y un medio de diagnóstico, en tiempo útil, de algunos de los procesos de entropía que urge frenar.

En fin, se trata de seleccionar, de la compleja y aparentemente caótica totalidad de interrelaciones, apenas una ínfima parte que permita demostrar que es preferible asumir y comprender nuestra fragilidad en el ecosistema, y que para eso es crucial conocer nuestras fuertes relaciones de dependencia con el soporte ambiental, y así poder minimizar estas fragilidades con eficacia. El triángulo clima-salud-contaminación atmosférica han mostrado potencialidades pedagógicas únicas para desestimular la primera alternativa de “no hacer nada”, y para incentivar otras opciones mostrando, por ejemplo, que es útil dotar a los planificadores de elementos adecuados a la escala temporal y espacial más ajustada, para que las acciones políticas, sociales y económicas incluyan, cada vez más, la noción de un desarrollo sostenible en el soporte ambiental disponible. De otro modo, el ecosistema urbano más temprano que tarde va procurando encontrar soluciones para retomar su equilibrio.

Hoy en día es sustancial comprender el clima, más que organizarlo en grandes grupos homogéneos con características muy genéricas, porque se comprendió que ligeras variaciones climáticas pueden traer reajustes económicos y sociales, cuyos escenarios son inimaginables; asimismo, podría ser de utilidad aprovechar esta vertiente de la aplicación de la climatología para facilitar

5. "...Worlds, whether those of individuals or of cultures are made up of perceived elements in nature or external reality: they are distorted by human needs and desires; they are fantasies. It is a paradox that human beings can live in fantasy yet not only survive but prosper. Fantasy is more than gratuitous daydreaming: it is also man's effort to explain, to introduce order to life situations that so often seem baffling and contradictory..." (Tuan, Y. F., 1974, apud O'riordan, 1983:200).

6. El hecho de que la población de St. Louis no se haya dado cuenta del aumento de cerca del 30% de las precipitaciones durante el verano, patente en el análisis de una serie de 30 años, ayuda a resaltar la dificultad en aprehender determinado tipo de variaciones climáticas (Farhar-Pilgrim, 1986).

la instauración de una política de desarrollo sustentado. Esto implica la adopción de un concepto de clima como un sistema abierto, activo y complejo, cuya vitalidad está en dependencia directa con la capacidad de intercambiar energía y materia con el exterior, retardando lo máximo posible la entropía total. Visto como un sistema abierto, permite una multiplicidad de estados de equilibrio, algunos de los cuales podrían poner en riesgo la presencia de vida en la superficie de la tierra.

Al pensar en el clima como el nivel de resolución general del Sistema Climático, y creyendo que este sistema global está constituido por una serie de subsistemas integrados, se adivina la coparticipación del hombre y de la naturaleza en la elaboración del resultado final (C. Monteiro, 1976). El sistema climático es, por lo tanto, una estructura global, organizada y jerarquizada horizontalmente (en la estructura) y verticalmente (en la función).

Se cree que en el sistema climático existen una serie de reglas de funcionamiento, es decir, que el clima global va evidenciando las soluciones que adopta conforme a los niveles estructurales inferiores (subsistemas climáticos regionales y locales) para filtrar, seleccionar y conducir la energía y la materia.

Desde nuestro punto de vista, es fundamental evaluar el grado de coparticipación de la sociedad en la resolución general del sistema climático. No hay duda de que la utilización de los combustibles fósiles, las actuales prácticas agrícolas y la creciente explotación del recurso agua, se traducen en incrementos sustanciales de elementos químicos en los ciclos biogeoquímicos. La modificación de la composición química de la capa gaseosa, que separa la superficie de la tierra de la principal fuente energética del ecosistema, afectará inevitablemente el clima global, al alterar de forma sistemática los resultados finales a niveles de resolución inferiores.

El clima urbano de Oporto, una buena razón para (re) crear el territorio

En Porto, ciudad costera y ribereña, con un poco más de 200,000 mil habitantes, cerca de 45,000 mil edificios distribuidos en arreglos geométricos muy diversos, cons-

truidos, los más antiguos en granito y los más modernos en ladrillo, concreto y otros materiales, con cerca de 1,700 unidades industriales, con constantes congestiones de tráfico, originados por los cerca de 306,000 vehículos/día que en ella circulan, hacen vislumbrar con claridad los efectos que el modo de vida urbano puede provocar en el clima regional y local, así como las consecuencias que la modificación de algunos elementos climáticos lleva consigo para el funcionamiento del metabolismo urbano (*Figura 6, 7, 8 y 9*).

Las anomalías térmicas positivas, calculadas a partir de mediciones itinerantes realizadas entre 1987 y 2011 en la ciudad de Porto (*Figura 10*), ocurrieron en las áreas de mayor vitalidad de la ciudad, donde el tránsito es más intenso y donde la radiación solar (factores SVF) es menor. La morfología del área, la volumetría del espacio construido, el color y los materiales de construcción de los edificios, el tipo de pavimento de las calles, la densidad poblacional, el tipo de tejido industrial, la fluidez de circulación del tráfico y la cantidad y tipo de emisiones hacia la atmósfera, interfieren en el resultado final de esta ecuación.

La ecuación del balance energético portuense $Q_s + Q_f + Q_i = Q_l + Q_g + Q_e$ definida por Douglas (1983), varía de acuerdo con las características de cada área de la ciudad (*Figura 11*).

Mientras que el Q_f es siempre superior en la ciudad, con relación a su periferia, el Q_s y el Q_l son normalmente más bajos. El Q_s es menor en las áreas urbanizadas porque la cantidad de partículas presentes en la tropósfera baja urbana es mucho mayor y, por lo tanto, la radiación solar es absorbida y/o refractada, llegando a la superficie en menor cantidad. Las pérdidas de calor por evaporación (Q_l) también son inferiores en el medio urbano, por la sencilla razón de que en éste no hay tanta agua disponible para evaporar. El buen funcionamiento del metabolismo urbano no se compadece con la presencia de agua precipitada por mucho tiempo en la superficie, bajo pena de provocar congestiones en la circulación de bienes, servicios e informaciones, nada deseables.

De la importancia relativa que el total de energía liberada —tanto por los seres humanos y otros animales, como por las actividades económicas (Q_f)— tiene,



Figura 6. Densidad de Población de Porto (INE, 2001).



Figura 7. Edificios construidos antes de 1919 (INE, 2001).



Figura 8. Edificios construidos después de 1996 (INE, 2001).

frente al total de energía proveniente de la radiación solar (Q_s) y del interior de la tierra (Q_i), dependerá el orden de grandeza del excedente energético disponible para ser transportado, por conducción y/o pérdida por irradiación. Como no se dispone de las pérdidas por evaporación (Q_l), y la capacidad de almacenamiento en el seno del espacio construido es grande, sea por la densidad de ocupación, o por el tipo de materiales, o por la geometría, parece obvio que el balance final entre las pérdidas y las ganancias, en los medios urbanos, no es nulo. Al favorecer una gama de lo más diversificado de entradas de energía y bloqueando algunas de las posibles vías de salida de la misma, la ciudad crea condiciones para tornarse, total o parcialmente, en aquello que comúnmente se designa como “isla de calor”.

Changnon (1973) compara la magnitud de los efectos de una ciudad sobre el clima local con los impactos provocados, por ejemplo, por un volcán o por un desierto en el área envolvente. De hecho, al modificar el balance energético, el balance hidrológico, la geomorfología y el ciclo geoquímico, el *modus vivendi* urbano ha intervenido de forma aguda en el ecosistema urbano, recreándolo totalmente. Cualquier subsistema climático depende, integralmente, de los procesos de resolución encontrados en cada uno de sus componentes: atmósfera, hidrósfera, litósfera y biósfera. El proceso de urbanización, al provocar cambios radicales en la naturaleza de la superficie y en las propiedades de la atmósfera, afecta de forma inequívoca las condiciones y el funcionamiento de cada uno de estos componentes del subsistema climático.

La compleja geometría de las superficies urbanizadas, la forma y orientación de los edificios, las propiedades térmicas de los materiales utilizados, la impermeabilización del suelo o el calor liberado por las diversas actividades antrópicas, son algunas de las contribuciones decisivas para alterar el balance energético en las ciudades.

La gran aglomeración de personas, la profusión de actividades productivas, la constante necesidad de intercambiar, de la forma más eficaz posible, bienes, servicios e informaciones, hace que en los medios urbanos resalte de forma importante un segundo flujo de circulación de energía artificial que se asocia al flujo natural, originada en la radiación solar, convirtiendo la

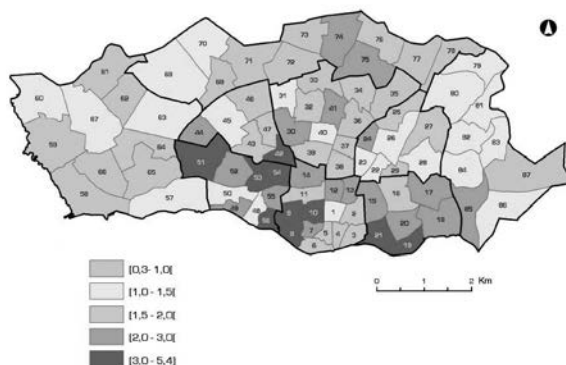


Figura 9. Relación entrada-salida de tráfico entre las 7:30-9:30 a.m. (CMP, 2007, p.17)

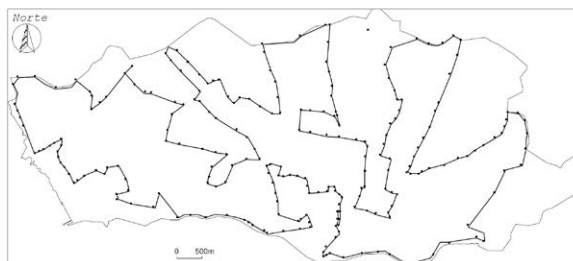


Figura 10. Rutas de medición itinerantes en Porto (1987-2011).

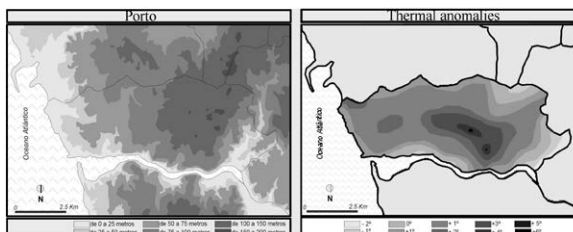


Figura 11. Forma y magnitud de las anomalías térmicas nocturnas resultantes de la monitorización realizada durante mediciones itinerantes (1987-2011).

comprensión del subsistema climático urbano en algo más complejo. La mayor concentración de contaminantes, en la tropósfera baja urbana, impide el paso de una parte considerable de la radiación de onda corta.⁷

Además, por el hecho de que el diseño urbano crea un mayor número de espacios de sombra, la llegada de la radiación solar directa hasta el nivel del suelo va quedando parcialmente impedida, en proporción directa a la razón de la altura del edificio/espacio entre edificios. Esta disminución del total de radiación solar directa recibida en la superficie es tanto más importante cuando mayor es la inclinación de los rayos solares. Así, en el invierno, las áreas urbanas pueden recibir menos del 30% de la radiación ultravioleta potencialmente disponible (Goudie, 1990). Si recordamos, por ejemplo, el valor de las propiedades químicas bactericidas de este tipo de radiación, se comprende el inconveniente que esta alteración representa en términos de salud pública, concretamente en lo referente a la facilidad de dispersión de enfermedades contagiosas (virus, bacterias) transmisibles por las partículas transportadas en el aire.

Estas modificaciones en la gama espectral de la radiación solar recibida, además de condicionar el crecimiento de las plantas, impidiendo la fotosíntesis, pueden afectar el normal crecimiento de los seres humanos, causado por la dificultad que se genera en la producción de vitamina D. La mayor absorción, reflexión y dispersión de la radiación solar al atravesar la atmósfera más contaminada de los medios urbanos, aumenta la radiación difusa, afectando la visibilidad y la percepción de los colores de los objetos. A pesar de recibir menor cantidad de radiación solar directa, la ciudad tiene un albedo menor que su periferia, lo que le da un balance térmico positivo, especialmente por la noche y en invierno. De estas diferencias de temperatura dentro de la ciudad, y entre ésta y su periferia, resultan circulaciones de aire muy diversas, sea en dirección, sea en velocidad (*Cuadro 2*).

Al nivel del suelo, la velocidad del viento es normalmente más débil de lo que es en la periferia a la misma altitud. Esto, sin embargo, no es siempre verdad, ya que de acuerdo con el tamaño, la altura y el espaciamiento entre los edificios, pueden crearse barreras al paso del aire y/o facilitarlos con mucha mayor velocidad en los espacios abiertos entre los obstáculos.⁸

En situaciones estables (anticiclónicas), cuando no hay circulación regional, en especial durante la noche, el gradiente térmico define un campo de baja presión en la ciudad, propiciando la entrada del aire de la periferia. El flujo de aire más frío llega a la ciudad, de todas direcciones, y va alimentando las pérdidas de aire más caliente que se diluye en dirección hacia arriba, creando un movimiento muy semejante al de la brisa mar-tierra (Alcoforado, 1987).

Bajo la acción de situaciones de inestabilidad, con fuerte gradiente barométrico, los espacios urbanizados pueden, sin embargo, ejercer excelentes condiciones de abrigo y protección a la circulación regional del aire, promoviendo, dentro de la ciudad, un débil movimiento del aire. Con la falta de agua disponible para evaporar, se comprende que la atmósfera sobre la ciudad sea menos húmeda que la de la periferia. El fenómeno es, sin embargo, más complejo y las diferencias de humedad entre la ciudad y su periferia no son siempre favorables a ésta en detrimento de la otra. Durante el día, el aire de la periferia tiene la probabilidad de adquirir mayores cantidades de vapor de agua, que la ciudad, ya que tiene disponibles más fuentes de aprovisionamiento, tanto por el tipo de revestimiento del suelo como por la alta diversidad y densidad de vegetación.

Durante la noche, con una rápida disminución de temperatura, el aire de la periferia queda saturado e impedido de adquirir más vapor de agua. El agua presente en las capas de aire junto al suelo se va acabando a medida que se alcanza el punto de rocío. En la ciudad, a pesar de haber menor evaporación, la temperatura durante la noche es más elevada, lo que reduce el punto de rocío y permite el mantenimiento de un aire relativamente más húmedo. A propósito, Oke (1990:295) recuerda la posibilidad de una analogía con el comportamiento térmico, al hablar también de una “isla de humedad” nocturna en el centro de la ciudad. La dificultad para definir un comportamiento patrón para la repartición espacial de la humedad entre la ciudad y la periferia, frente a la complejidad de las interrelaciones involucradas, se repite en lo que se refiere a nebulosidad y al número de días con neblina. Al contrario de lo que se puede pensar, la ciudad no tiene siempre el mayor número de días con neblina. Aunque la visibilidad en

7. Como afirman

Chandler, T. J. (1965), Landsberg, H.E. (1981), Douglas, I. (1983), Oke, T. R. (1990) o Gotoh, T. (1993), los impactos de la modificación de la composición química de la atmósfera en la radiación solar recibida en la superficie quedó demostrada.

8. Recuérdese, por ejemplo, el desconfort proporcionado por los parques en medio de bloques de edificios, o el extraordinario incremento en la velocidad del viento en las galerías abiertas, bajo esos bloques de edificios, o también los “jets”, canalizados a través de calles con la misma orientación del flujo del aire.

Cuadro 2. Diferencias de temperatura entre la ciudad y su periferia a lo largo del día (Monteiro, 1997, adaptado de Lowry, W., 1967:182-184).

Alba	Durante la mañana	A medio día	Durante la tarde	Por la noche
El sol incide con un ángulo débil	El sol está más alto	El sol está alto	Comienza a disminuir el ángulo de incidencia de los rayos solares	El sol deja de incidir
Mucha energía es reflejada	Disminuye la reflexión de los rayos solares	La diferencia entre la ciudad y la periferia es débil	Diferencia de temperatura entre la ciudad y la periferia aumenta	Hay una camada de aire frío al nivel de los tejados y de aire más caliente junto al suelo
La camada de atmósfera que atraviesa es mayor	El aire en la ciudad comienza a calentarse rápidamente porque hay otras fuentes de calor además del Sol. Se va aprisionando la radiación solar en el espacio construido. El calor comienza a concentrarse en el centro de la ciudad	La circulación del aire es todavía débil	Aumenta la circulación del aire	La subida del aire queda impedida
Las paredes de los edificios comienzan a absorber calor	Se inicia una corriente de aire ascendente en el centro de la ciudad. El aire del centro de la ciudad comienza a ser substituido por aire más frío que viene de la periferia	Las paredes de los edificios continúan interceptando la radiación solar y absorbiéndola	La diferencia de temperatura, al fin de la tarde entre la ciudad y la periferia es la mayor del día	La ciudad se enfría más lentamente

el centro de la ciudad sea casi siempre menor que en la periferia, la densidad de la neblina es casi siempre menor. Esto porque, a pesar de haber mayor cantidad de núcleos de condensación, la pequeña dimensión de las gotas de vapor no permite la formación de una neblina demasiado densa.

En apariencia, la presencia de la “isla de calor”, al favorecer los movimientos ascendentes del aire en el centro de la ciudad, crea las condiciones necesarias para desencadenar la ocurrencia de precipitación de tipo convectivo. Sin embargo, para que ocurra este tipo de precipitación es fundamental que las gotas de agua se formen alrededor de los núcleos de condensación y crezcan lo suficiente para precipitar. Por lo tanto, es poco probable que el efecto del fenómeno de urbanización repercuta, inmediatamente, sobre la ciudad que lo origina. Parece más verosímil que las consecuencias se hagan sentir fuera de ella, cuando la circulación del aire es descendiente.

Trabajos de investigación realizados por Changnon (1971, 1981) y Chandler (1976), para St. Louis

y La Porte,⁹ respectivamente, demostraron que los efectos de la ciudad en los totales, es decir, en la intensidad y en la frecuencia de la precipitación, no se reflejan sobre ellas mismas, sino que surten efecto en las áreas con movimiento descendiente del aire, localizadas fuera del principal núcleo urbano. En el caso de la ciudad de Porto, a pesar de ser un espacio singular desde el punto de vista de la combinación de los factores geográficos que la caracterizan, provoca, por su vitalidad funcional, alteraciones significativas en el clima regional. Ni la diferenciación topográfica E-W, ni la presencia cercana de dos importantes mosaicos de agua (el mar y el río Duero), ni tampoco las repercusiones en términos de diversidad de ocupación del espacio, inherentes a sus más de ocho siglos de historia,¹⁰ son suficientes para disimular los impactos del metabolismo urbano, por lo menos, al nivel del balance energético. Al analizar los impactos de las opciones de ubicación de personas y actividades en el clima local, es posible elegir los vectores principales

9. "...La Porte, a 50 Km de dos importantes polos industriales —Chicago y Gary— registró más de 38% de tempestades, 246% de granizo y 31% de precipitación que otros lugares vecinos..." (Douglas, 1983:51).

10. "...O burgo episcopal, por doação de D. Teresa em 1120 ao bispo D. Hugo, que depois concedeu aos portuenses o primeiro foral, em 1123, crescerá impulsionado pelo relançamento do comércio que nesta altura se verifica na Europa..." (Marques, H., Fernandes, J., Martins, L., 1990:7).

Cuadro 3. Factores explicativos del clima urbano portuense (Monteiro, 1997).

Factores explicativos del clima urbano	Área de influencia
Mosaicos de agua / Tipo de cobertura del suelo	Toda el área urbanizada
Condiciones meteorológicas (variables en el tiempo)	Toda el área urbanizada
Uso del suelo	Sub-áreas dentro de la ciudad
Altitud	Sub-áreas dentro de la ciudad
Factores de posición	Puntos de registro dentro de la ciudad
Espacios verdes	Puntos de registro dentro de la ciudad
Orientación de las calles	Puntos de registro dentro de la ciudad

del diseño urbano que afectan claramente los patrones térmicos observables (*Cuadro 3*).

Las diferencias altimétricas, la acción de la brisa del mar, los efectos climatológicos de la presencia cercana del río Duero, la distribución desigual a lo largo de la ciudad de espacios verdes con características diversas y las diferentes tipologías de ocupación del espacio urbano, contribuyen para distorsionar la forma de la “isla de calor”, pero raramente la consiguen anular.

Se ha verificado, a lo largo de más de 20 años de experimentación bajo los más diversos tipos de tiempo, en diferentes épocas del año y a varias horas del día, que los puestos de medición incluidos en las áreas de la ciudad con mayor vitalidad diurna registran, con frecuencia, temperaturas superiores a las verificadas en el resto de la ciudad. Estas áreas coinciden con el centro de la ciudad, desde el punto de vista administrativo y funcional. Una, delimita la coalición del CBD principal con el CBD secundario. Otra, engloba los puntos más utilizados de la red vial, de mejor accesibilidad a la “Baja”, que sirve al área de la ciudad, además de ser un espacio donde la función residencial coexiste con un gran número de pequeñas y medias industrias. Los procesos de resolución del subsistema climático portuense sobre situaciones sinópticas genéricamente semejantes fueron muy diversos. El patrón térmico nocturno portuense evidencia una gran vulnerabilidad, tanto por los diversos tipos de situación sinóptica, como por los pequeños matices dentro del mismo tipo de situación sinóptica.

Pero es posible afirmar, a partir del análisis de los ejemplos seleccionados, que no es verdad que la “isla de calor” se diluya más bajo situaciones de depresión o perturbadas, que bajo la acción de situaciones anticiclónicas. De hecho, la “isla de calor” se distingue, especialmente, en los días con gran estabilidad, gradiente barométrica débil, viento débil y calmas frecuentes. Estas son condiciones normalmente asociadas a la presencia de situaciones anticiclónicas, pero que, como vimos, pueden surgir bajo la influencia de situaciones de depresión, cuando el movimiento ascendente del aire está condicionado por la presencia, en altitud, de una “gota fría”, o cuando deriva de un fuerte calentamiento de la base.

En la mayoría de los días con perturbaciones, centros de depresión y márgenes anticiclónicos, verificamos con frecuencia disturbios en la capacidad explicativa de los dos factores geográficos considerados —la distancia al mar y la altitud— testimonios dados por la pérdida de significado de los coeficientes de correlación. Sin embargo, estos dos factores geográficos muestran ser determinantes en la explicación del patrón térmico nocturno portuense, en días bajo la acción de masas de aire secas y muy calientes o muy frías. Por lo que observamos en Porto, los excedentes energéticos que alimentan el subsistema climático de la ciudad justifican las anomalías térmicas positivas, en particular, las más significativas que ocurren en algunos puntos de la ciudad: los del tráfico intenso, gran compacidad del espacio construido y topografía accidentada.

Consideraciones finales

El topoclima portuense es, por lo tanto, un excelente motor para aclarar la relación causa-efecto existente entre las opciones de uso de un determinado territorio y las consecuencias en la baja atmósfera, en el clima y en la calidad del aire. Al relacionar las características de cada una de las piezas del rompecabezas urbano portuense, con su respectivo clima local y regional, se hace evidente para cualquier usuario y/o planeador de la urbe, lo importante de hacer una lectura sistémica de la ciudad siempre que se pretenda instaurar una idea o



Figura 12. La ciudad feliz y brillante en un esquema que combina datos de graduación (>31%), tasa de desempleo (<2,5%) y construcciones hechas después de 1996 (> 21%).



Figura 13. La ciudad triste e infeliz definida por la sobreposición de datos sobre la dependencia por edad (> 76%), tasa de analfabetismo (> 16%), tasa de desempleo (> 21%), enfermedades respiratorias (> 1%).

un proyecto en espacios urbanos. Al juntar el clima y la degradación de la calidad del aire, conseguimos vislumbrar otra variable clave para los seres humanos: la salud. Además de mejorar la comprensión de estas relaciones, genera una gama de nuevas actitudes al transformar aquello que podía ser entendido como un sacrificio o una pérdida de bienestar en un beneficio; asimismo, se pueden facilitar medidas, acciones o proyectos que en apariencia son poco atractivos, como la peatonalización, el aumento de áreas verdes, la restricción del uso de ciertos materiales constructivos, la prohibición de la construcción de grandes volúmenes y de la impermeabilización de algunas áreas, etcétera.

La investigación en la ciudad de Porto sobre la relación entre el agravamiento de algunas patologías y las características del clima, así como de la calidad del aire y

de la condición socioeconómica (Monteiro, 2000, 2008, 2009), revelan la enorme potencialidad de esta trilogía para comprender a la ciudad y para reflexionar sobre los actuales paradigmas de bienestar y calidad de vida en las ciudades. De este ejercicio reflexivo resultó una imagen clara del envejecimiento y degradación de los espacios donde los seres humanos invirtieron más por varias décadas, en lo que hasta hace poco eran los símbolos del proceso de urbanización en curso (*Figura 12 y 13*).

Una buena parte de la ciudad, a la que le designamos como “ciudad triste e infeliz” (*Figura 13*), revela una necrosis social y económica que ha venido a generar el abandono de estas áreas y ha permitido la invasión de diversas especies salvajes de flora y fauna (*Figura 14*).

El modo como las áreas cubiertas de vegetación aumentan, a medida que los espacios son abandonados



Figura 14. Ejemplos de invasión por vegetación en edificios abandonados (Google Maps, 2011).

por el uso urbano, puede llevar a la ciudad de Porto a una tendencia de crecimiento de las áreas con vegetación, lo cual parece sugerir que, al final, el tiempo de reacción de la flora sobrevive al de la urbanización. Esta nueva etapa de la ciudad, que aparece con un patio delantero cada vez menor y con un patio trasero en crecimiento, nos da la idea del punto de partida: la reconquista de los ritmos de la naturaleza. De hecho, el abandono funcional del uso de algunas áreas de la ciudad, evidencia el desfase entre los tiempos de vida y de reacción tan diversos que conviven en una ciudad como Porto —el soporte litológico y pedológico, la hidrología, la flora, la fauna, el espacio construido y los seres humanos, etc.

A partir de la relevancia de este ejemplo y teniendo en cuenta el papel determinante atribuido a las ciudades, en un momento —noviembre de 2011— en que se anuncia el nacimiento en la India del bebé 7 mil millones, urge repensar en la necesidad de comprender la

compleja tela de relaciones que está permanentemente en curso mientras los seres humanos deciden sobre el territorio. Por eso, para que las ciudades cumplan con su papel de hábitat promotor de desarrollo, de calidad de vida, de bienestar y de salud, es fundamental conocer y monitoriar todas las señales emitidas por los diversos componentes ambientales existentes.

El reconocimiento, por ejemplo, de los síntomas evidentes de los diversos patrones térmicos urbanos, para el caso de la ciudad de Porto, habría alertado a los planificadores de la importancia de valorizar las características del lugar y de la posición geográfica, sobre la dimensión poblacional adecuada, las volumetrías, los colores y los materiales de construcción más apropiados, etc. En suma, habría permitido un proyecto de ciudad más armonioso y menos vulnerable al tiempo, esto es, una organización espacial más eficaz como soporte de los seres humanos y de todos los otros componentes del ecosistema, o sea, sostenible.

Bibliografía

- Akbari, H., Konopacki S. (2005), "Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies", en *Energy Policy* 33 (6), pp. 721-756.
- Alcoforado, M.J. (1987), "Brisas estivais do Tejo e do Oceano na região de Lisboa", en *Finisterra*, Vol. XXII, No. 43, Lisboa, pp. 71-112.
- (1988), "O clima da região de Lisboa. Vento, insolação e temperatura", *FLUL*, Lisboa, polic.
- (1989), "Représentativité temporelle des mesures itinérantes. Exemple de Lisbonne", en *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, Vol. 3, Pavia, pp. 69-74.
- Atkinson, B. W. (1970), "The reality of the urban effect on precipitation a case study approach", en *WMO Technical Note*, 108, World Meteorological Organization, Geneva, pp. 344-362.
- (1985), *The urban atmosphere*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Atwater, Marshall (1975), "Thermal changes induced by urbanization and pollutants", en *Journal of applied meteorology*, vol.14, p. 1061.
- Barton H, Grant M. (2006), "The Determinants of Health and Well-being in our Neighbourhoods", en *The Health Impacts of the Built Environment*, Institute of Public Health in Ireland.
- Benevolo, Leonardo (1980), *The History of the city*, Scholar Press, London.
- Boyden, S., Millar, S., Newcombe, K., O'Neill, B. (1981), *The ecology of a city and its people*, Australian University Press, Camberra.
- Brack, C. L. (2002), "Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest", en *Environmental Pollution* 116 (1), pp. 195-200.
- Chandler, T. J. (1967), "Absolute and relative humidities in towns", en *Bull. of the American Meteorological Society*, No. 48, USA, pp. 394-399.
- (1963), "London climatological survey", en *Int. J. Air Wat. Poll*, Vol. 7, Pergamon Press, Great Britain, pp. 959-961.
- (1976), "The Royal Commission on Environmental Pollution and the control of air pollution in Great Britain", en *AREA*, Vol. 8, No. 2, Institute of British Geographers, pp. 87-92.
- (1976), "Urban climates and the natural environment", en *Int. J. Biometeor*, Vol. 20, No. 2, pp. 128-138.
- (1976), "Urban climatology and it's relevance to urban design", en *WMO Technical Note*, No. 149, Genève.
- (1965), *The climate of London*, Hutchinson of London, London, 1965.
- (1970), *The management of climatic resources, (an inaugural lecture delivered at University College London)*, H.K.Lewis & Co, London.
- (s/a), *Urban climatology - inventory and prospect (an introductory lecture)*, separata do original, Biblioteca do Departamento de Geografia da Universidade de Manchester.
- Changnon, S.A. (1973), "Atmospheric alterations from man-made biospheric changes", en *Modifying the weather: a social assessment*, W.R.D. SEWELL (ed.), Univ. Victoria, Adelaide, pp. 135-184.
- (1992), "Inadvertent weather modification in urban areas: lessons for global climate change", en *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 73, May, pp. 619-627.
- (1980), "More on the La Porte anomaly: a review", en *Bull. Amer. Met. Soc.*, 61, pp. 702-711.
- (1970), "Recent studies of urban effects on precipitation in the United States", en *WMO Technical Note*, 108, World Meteorological Organization, Geneva, pp. 327-343.
- (1968), "The La Porte anomaly - fact or fiction?", en *Bull. Amer. Met. Soc.*, 49, pp. 4-11.
- (1978), "Urban effects on severe local storms at St.Louis", en *J. App. Meteor*, 17, pp. 578-586.
- (1971), Jr. Huff, F.A., Semonin, R. G., "Metromex. An investigation of inadvertent weather modification", en *Bull. Amer. Met. Soc.*, 52, , pp. 958-967.
- (1981), Jr., "Metromex: a review and summary", en *Meteorol. Soc.*, 18, 40, Amer. Meteorol. Soc., Boston.
- Chiesura, A. (2004), "The role of urban parks for the sustainable city", en *Landscape and Urban Planning*, No. 68 (1), pp. 129-138.
- Children Fund (2009), "Hungry for Change An eight-step, costed plan of action to tackle global child hunger", en *Save the Children*, London.
- Douglas, I. (1983), *The urban environment*, Edward Arnold, London.
- Driscoll, D. M. (1985), "Hunan Health", en *Handbook of applied meteorology*, David D. Houghton Wiley, Interscience, New York, pp. 778-814.
- Duvigneaud, P. (1974), "A síntese ecológica", en *Socicultura*, Lisboa.
- European Environment Agency (2010), *10 Messages for 2010: Urban Ecosystems*, EEA, Copenhagen, Retrieved November 22nd, from <http://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-urban-ecosystems>.
- Farhar-Pilgrim, Barbara (1986), "Social Analysis", in Kates, R.W., Ausubel, J.H., Berberian, M. (ed.), *Climate Impact Assessment*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Ganho, N. (1992), *O clima urbano de Coimbra-aspectos térmicos estivais*, Coimbra, polic.
- Gill, S. E, Handley, J. F., Ennos, A. R., Pauleit, S. (2007), "Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green

- Infrastructure”, en *Built Environment*, No. 33(1), pp. 115-133.
- Goudie, Andrew (1990), *The Human Impact on Natural Environment*, Third Ed., Basil Blackwell Ltd., Oxford.
- Hough, Michael (1989), *City form and natural process*, Routledge, London.
- Kates, R. W. (1986), “The interaction of climate and society”, Kates, R.W., Ausubel, J.H., Berberian, M. (ed.), *Climate Impact Assessment*, John Wiley & Sons, Series Scope, Chichester, pp. 3-37.
- Landsberg, H. (1974), “Inadvertent atmospheric modification through urbanization”, en *Weather and climate modification*, Wilmont N. Hess, New York.
- — — — (1970), “Man-made climatic changes”, en *Science*, Vol. 170, No. 3964.
- — — — (1970), “The climate of towns”, en *Man’s role in changing the face of the earth*, Vol. 2, Thomas, W. L.(ed.), The University of Chicago Press, Ltd., London, pp. 584-607.
- Landsberg, H. E. (1981), “The Urban Climate”, en *International Geophysics Series*, Vol. 28, Academic Press, London.
- Lowry, W. P. (1967), “The climate of cities”, en *Man and the ecosphere, Scientific American*.
- Madureira, H. (2001), “Processos de transformação da estrutura verde do Porto”, Dissertação de Mestrado, FAUP/FEUP, Porto.
- — — —, Andresen, T., Monteiro, A. (2011), “Green structure and planning evolution in Porto”, en *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 10 (2), pp.141-149
- — — —, Monteiro, A., Góis, J. (2010). *Utilisation des images landsat-7 pour l’analyse de la distribution spatiale des températures à Porto (Portugal)*, Publications de l’Association Internationale de Climatologie, Vol. 010, pp. 355-360.
- Marques, H., Fernandes, J.A., Martins, L. P. (1990), *Porto - percursos nos espaços e memórias*, Afrontamento, Porto.
- Mcburney, Stuart (1990), “Ecology into economics won’t go - or life is not a concept”, Green Books, Devon.
- Mcpheerson, G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C. E Grant, R., et al. (1997), “Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project”, en *Urban Ecosystems*, No. 1, pp. 49-61.
- Monteiro, A. (1997), “O Clima Urbano do Porto – Contribuição para a definição das estratégias de Planeamento e ordenamento do território”, FCG/JNICT, Lisboa.
- — — — (1999), “A asma, uma patologia agravada pela intensificação dos procesos de urbanización. Estudo de caso em crianças até 13 anos, na Área Metropolitana do Porto”, Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, Lisboa.
- — — — (2001), “Os recursos naturais como potencial geopolítico e geoestratégico - estudo de caso para Portugal e República Popular de Angola”, Porto, IDN, 36 pp. polic.
- — — — (2008), “Desenvolvimento, Sustentabilidade ou a busca por um melhor índice de felicidade bruta o contributo da climatologia urbana”. Encontro Internacional Geografia: tradições e perspectivas - homenagem ao centenário de nascimento de Pierre, S. Paulo.
- — — — (2009), «Desenvolvimento, Sustentabilidade ou a busca por um melhor índice de felicidade bruta – o contributo da climatologia urbana”, Geografia, Tradições e Perspectivas: Interdisciplinidade, meio ambiente e representações, A. Lemos, E. Galvani (org.), Clacso & Expresson Popular, Son Paulo.
- — — — (1989), “A composição química da atmosfera: contributo da climatologia para a implementação de uma política de desenvolvimento sustentado”, en *Notas e Recensões, Revista da Faculdade de Letras, Geografia*, I Serie, Vol. V, Porto, pp. 257-294.
- — — — (2007/2008), “As cidades e a precipitação – como mediar uma relação cada vez mais conflituosa”, Inforgeo, Associação Portuguesa de Geógrafos, pp. 9-23.
- — — — (2009), “As cidades e a precipitação – uma relação demasiado briguenta”, en *Revista Brasileira de Climatologia, Publicação da Associação Brasileira de Climatologia*, Año 5, Volume 5, Setembro, pp. 7-25.
- — — — (2007), “Depois da Tempestade não vem a bonança – Uma reflexão em torno da Variabilidade da Precipitação no Porto (Serra do Pilar)”, Actas do 5º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica, Peniche, 5-8 Fevereiro, pp. 49-54.
- — — — (2009), Amorim, A., Sousa, E., “Utilização do Cadastro Territorial Multifinalitário na gestão de riscos”, en *Territorium*, No. 16, Coimbra, pp. 25-30.
- Monteiro, A., Sousa, C., Velho, S., Carvalho, V. (2010), “La santé et le climat après une analyse des admissions hospitalières d’individus avec tuberculose à Porto (2000-2007)”, 23 Colloque de L’Association Internationale de Climatologie, Rennes, pp. 421-426.
- — — — (1976), C.A.F., *O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas*, IGEOG-USP, Son Paulo.
- — — — (1976), C.A.F., *Teoria e clima urbano*, IGEOG-USP, Univ. de S.Paulo, São Paulo.
- Mumford, Lewis (1970), “Man’s role in changing the face of the earth”, Vol. 2, 8ªed, W. L.Thomas, et al. (ed.), University of Chicago Press, Chicago.
- Nicholson-Lord, David (1987), *The greening of the cities*, Routledge & Kegan Paul, London.

- Nowak D. J., Crane, D. E., Stevens, J. C (2006), "Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States", en *Urban Forestry & Urban Greening* 4 (3-4), pp. 115-123.
- Oke, T. R. (1981), "Canyon geometry and nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations", en *Journal of Climatology*, No. 1, pp. 237-254.
- — — — (1973), "City size and urban heat island", en *Atmospheric Environment*, No. 7, pp. 769-779.
- — — — (1979), "Review of urban climatology - 1973-1976", en *WMO Techn. Note*, No. 169, Geneva.
- — — — (1982), "The energetic basis of the urban heat island", en *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, No. 108, 455, pp. 1-24.
- — — — (1990), *Boundary Layer Climates*, 2ª ed., Routledge, London.
- — — — (1992), Zeuner, G., "The surface energy balance in Mexico City", en *Atmospheric Environment*, Vol. 26-B, No. 4, pp. 433-444.
- O'riordan, T. (1983), *Environmentalism*, 2ªed., Pion Limited, London.
- Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Baunan, A. E Sallis, J. (2004), "Understanding Environmental Influences on Walking: Review and Research Agenda", en *American Journal of Preventive Medicine*, No. 27(1), pp. 67-76.
- Papadakis, G., Tsamis, P., Kyritsis, S. (2001), "An experimental investigation of the effect of shading with plants for solar control of buildings", en *Energy and Buildings*, No. 33 (8), pp. 831-836.
- Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2003), "Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling", en *Social Science and Medicine*, No. 56, pp. 1693-1703.
- Rizwan, A.M., Dennis, L.Y.C., Liu, C. (2008), "A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island", en *Journal of Environmental Sciences*, No. 20 (1), pp. 120-128.
- Smith, D. M. (1977), *Patterns in human geography*, Penguin Books, Middlessex, U.K.
- Smith, Keith (1985), "Environmental issues", en *Progress in physical geography*, Vol. 9, No. 1, Edward Arnold, London, pp. 83-87.
- Takano, T., Nakamura, K., Watanabe, M. (2002), "Urban residential environments and senior citizens' longevity in mega city areas: the importance of walkable green spaces", En *Journal of Epidemiology and Community Health*, No. 56, pp. 913-918.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., et al. (2007), "Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review", en *Landscape and Urban Planning*, No. 81, pp. 167-178.
- United Nations (2010), *World Urbanization Prospects: The 2009 Revision*, United Nations, New York.
- Whyte, A.V.T. (1986), "Perception", en Kates, R.W., Ausubel, J.H., Berberian, M. (ed.), *Climate Impact Assessment*, John Wiley & Sons, Series Scope, Chichester, pp. 403-437.
- World Bank (2010), *Desenvolvimento e Mudança Climática - A Mudança do Clima para o Desenvolvimento*, The World Bank, Washington DC.
- Usa World Commission on Environment and Development (1988), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.



Áreas verdes en una ciudad sustentable: el caso de Wrocław, Polonia

Leszek Maluga

PALABRAS CLAVE:

medio ambiente y áreas verdes urbanas, planificación y diseño de áreas verdes urbanas

RESUMEN

Las zonas verdes tienen diversas funciones en el entorno edificado y son de vital importancia en el contexto de la experiencia urbana humana. La búsqueda de soluciones sostenibles a los problemas de las áreas verdes en las ciudades sirve no sólo para humanizar lo urbano, sino también para equilibrar el desarrollo de la ciudad y disminuir el impacto ambiental.

Las zonas verdes urbanas son idóneas para incorporar principios sostenibles, pues tienen una amplia gama de tipos urbanos: los jardines privados, parques pequeños y espacios abiertos naturales y los que se encuentran en los límites administrativos más amplios de la ciudad. Todos contribuyen a la idea de desarrollo urbano equilibrado, un principio clave para el diseño sostenible. Este estudio analiza la génesis de los tipos de zonas verdes existentes en la ciudad y las características de su configuración espacial; se examinan las tendencias contemporáneas en la planificación y diseño de áreas verdes urbanas. En este contexto, la parte principal aborda el caso de estudio de Wrocław, Polonia.

ABSTRACT

The green areas have many functions in the built environment and are vital in the context of human urban experience. The search for sustainable solutions to the problems of the green areas in cities not only serves to humanize the urban, also to balance the city's development and reduce environmental impact.

Urban green spaces are ideal for incorporating sustainable principles, as they have a wide range of urban types: private gardens, small parks and natural open spaces and those found in larger administrative boundaries of the city. All contribute to the idea of balanced urban development, a key principle for sustainable design. This study examines the genesis of the types of existing green areas in the city and the characteristics of their spatial configuration. In the first part of the paper examines contemporary trends in planning and design of urban green areas. In this context, the main study addresses the case of Wrocław, Poland.

Universidad Politécnica de Wrocław,
Polonia
leszek.maluga@pwr.wroc.pl

Introducción

La ciudad contemporánea, en la mayoría de los casos, es producto de un proceso evolutivo a través del tiempo. Las distintas fases de ese proceso —crecimiento, transformaciones y, a veces, el colapso— dejaron huellas permanentes en su estructura espacial. Las ciudades surgieron y se transformaron geográfica y ambientalmente. El entorno inicial era parte del contexto espacial que de diferentes modos penetró la estructura de la ciudad naciente. El hombre trataba, en ocasiones, de separarse totalmente de su entorno natural, y en otras de integrarse a él; las más de las veces interactuó permitiendo la incorporación de la vegetación de forma controlada, creando enclaves de áreas verdes con fines productivos, recreativos y estéticos (huertos, jardines, parques, bulevares). En el pasado, los espacios urbanizados fueron islas en el paisaje abierto, hoy en día la vegetación surge como islas en el paisaje urbano. En la ciudad contemporánea, las áreas verdes forman archipiélagos o franjas mezcladas con áreas de uso del suelo diverso. A pesar de la fragmentación, las áreas verdes son la estructura que puede y debe crear un sistema ecológico, funcional y espacial.

Ecología y desarrollo sustentable

En la segunda mitad del siglo XX, cobró importancia un nuevo enfoque sobre el entorno humano, que se expresó a través de los logros de la ecología y los principios del desarrollo sustentable. El modo holístico de ver la vida en la tierra, creó conciencia sobre la interdependencia entre los procesos “civilizatorios” del ser humano y el estado del medio ambiente natural que, a su vez, condiciona la existencia del hombre. El conocimiento de estas relaciones y las consecuencias del desequilibrio son cada vez más comunes. El día de hoy ya no se puede fingir desconocimiento. Ser conscientes de la degradación del medio ambiente natural, del cambio climático, del desarrollo urbano sin control y sus relaciones con los procesos civilizatorios, obliga a urbanistas y arquitectos a tener un compromiso para la realización de los postulados del desarrollo sustentable. Estos problemas adquieren una importancia singular en el ámbito local, en términos sociales como espaciales.

Las tendencias contemporáneas

El punto de referencia para la transformación de lo local son los avances científicos, así como las soluciones proyectuales que se realizan en diferentes países. Las nuevas ideas proecológicas, las propuestas espaciales, técnicas y tecnológicas permiten, cada vez más, proteger y transformar nuestro entorno urbano de forma eficiente.

Los principios del desarrollo sustentable (*Agenda 21*), y los postulados ecológicos, sociales y económicos contienen recomendaciones sobre la promoción y difusión del conocimiento, así como los métodos necesarios para la realización de estos principios. Uno de los caminos para la promoción del desarrollo sustentable es la presentación y dar a conocer los buenos ejemplos ya realizados. Otro, es la divulgación de los casos donde se siguen los procesos de planificación urbana y transformaciones condicionadas por las posibilidades locales, tanto económicas como sociales, o por la tradición y las nuevas aspiraciones, o por los intereses de diferentes grupos locales.

La ciudad, como una estructura socio-espacial, puede pretender, en su desarrollo y en las transformaciones funcionales y espaciales, un ideal. Pero la realidad depende de los procesos dialécticos, lo que se puede llamar “el juego por espacio”. A veces esto es la guerra por el espacio.

El caso de Wrocław

Una de las ciudades más grandes e importantes de Polonia es Wrocław, relativamente típica para las ciudades de Europa Central por su desarrollo histórico y su estructura urbana. Una gran parte de la superficie urbana actual está ocupada por áreas verdes, por eso a Wrocław se le llama en ocasiones “la ciudad verde”, y así se presenta a los ojos de los visitantes. Pero recientes investigaciones no confirman esta característica. Desde principios del siglo XXI las autoridades y los grupos sociales responsables de la política espacial están tratando de delinear una propuesta de transformaciones y crecimiento de la ciudad, uniendo las necesidades locales con los postulados del desarrollo sustentable.

Las áreas verdes en la ciudad: la esencia y la génesis

En sentido estricto, a las áreas verdes en la ciudad hay que entenderlas como los elementos ordenados y organizados de la estructura funcional y espacial, donde la vegetación es el material básico o dominante o, en un sentido más amplio, son las áreas cubiertas por la vegetación. En éstas se incluyen las áreas agrícolas y los bosques como parte de los límites administrativos de la ciudad: terrenos baldíos, zonas de la protección ecológica, áreas degradadas y ocupadas por la vegetación de manera secundaria, etcétera. A parte de los grandes conjuntos de vegetación, se pueden diferenciar grupos menores de plantas que surgieron por sí mismas y crecen en forma natural o están plantadas y cuidadas conscientemente. Por ello, hay que incorporar en el término “áreas verdes” a los espacios públicos que tienen vegetación, plazoletas con árboles, jardines, patios verdes y estructuras horizontales o verticales cubiertas por plantas (las paredes verdes y los techos verdes). El enfoque ecológico contemporáneo permite ver a todos estos terrenos como bioactivos con un papel muy importante en el ecosistema de la ciudad.

Las áreas verdes tienen dos orígenes. Al primero pertenecen los restos de naturaleza primaria en forma intacta o convertida a las funciones urbanas. El segundo, son áreas creadas de manera artificial y secundaria, sobre todo debido a la transformación del uso del suelo. En muchos casos, cuando se abandona un terreno, la naturaleza regresa a las zonas donde se eliminó la capa vegetal (la vegetación ruderal y la sucesión ecológica). Al analizar la estructura espacial de las ciudades europeas, buscando el linaje histórico de las áreas verdes creadas de manera consciente, se pueden diferenciar varios grupos típicos:

- Áreas verdes relativamente pequeñas dentro de los centros históricos (en la mayoría de los casos medievales), sobre todo en las residencias, en los conventos etcétera.
- Las áreas de los jardines y parques históricos, los jardines privados abiertos para el uso público o los jardines y parques en las residencias fuera de la ciudad histórica, incorporados a las estructuras urbanas por la ampliación de los límites de la ciudad.
- Las áreas verdes públicas surgidas a partir del siglo

xvii, sobre todo las formas nuevas (parques públicos, jardines botánicos públicos, paseos, bulevares, etcétera).

- Las áreas recuperadas por la demolición de las fortificaciones que formaban los anillos alrededor de los centros históricos urbanos (en los inicios del siglo xix).
- Las áreas verdes en nuevos barrios y las nuevas ideas urbanísticas en los siglos xix y xx.

En la mayoría de los casos estas áreas de origen histórico se tratan como patrimonio nacional y están bajo protección legal, eso significa que no se puede cambiar su forma, ni su uso. Hoy en día, las nuevas áreas verdes son creadas como elementos funcionales y espaciales organizadas, desde el principio, en las zonas vacías o como resultado de la adaptación o modernización de las zonas existentes. Un grupo significativo lo forman las áreas verdes en zonas degradadas o que han abandonado su uso del suelo (zonas postindustriales, basureros, ex-zonas de explotación de recursos naturales, etc.). La cantidad de áreas verdes se incrementa también por la ampliación de los límites administrativos de la ciudad y por la incorporación de suburbios en el sistema urbano. Un caso particular es la adaptación como áreas verdes (temporales o definitivas) a zonas de desastre (guerras, terremotos, huracanes).

El papel de las áreas verdes en la ciudad

Las áreas verdes, entendidas como unidades bien ordenadas y definidas, tienen funciones básicas en el programa urbano: recreación y descanso. En un sentido más amplio, como diferentes formas espaciales: desde lugares autónomos de vegetación primaria, hasta aquellas integradas a las construcciones. Las áreas verdes tienen un significado más amplio de acuerdo a los postulados del desarrollo sustentable y cumplen un amplio espectro de necesidades de sus habitantes: desde las necesidades fisiológicas hasta las estéticas, y se pueden agrupar de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Aspecto funcional: son áreas para el deporte y la recreación, jardines temáticos, panteones, jardines

infantiles, etcétera, es decir, son los elementos de la estructura urbana que cumplen diferentes funciones para satisfacer las necesidades de sus habitantes.

- Aspecto ecológico: forman el espacio vital para la fauna y la flora, equilibran los efectos negativos de la urbanización, mejoran la calidad del medio ambiente, atrapan la contaminación, incrementan la humedad del aire, disminuyen el ruido etc., permiten mantener la continuidad de la naturaleza entre las zonas urbanas y las áreas fuera de la ciudad.
- Aspecto educativo: los habitantes, sobre todo los niños y los jóvenes, tienen la oportunidad de un contacto directo con la naturaleza, se desarrolla la conciencia de lo vivo y de que se le estime, se puede propagar la riqueza de la naturaleza nacional (elemento patriótico) y la variedad de la vegetación de otros países (la satisfacción de la curiosidad del mundo).
- Aspecto de composición y la estética: complementan las estructuras de la composición de la ciudad como elementos singulares o conjunto de ellos, introducen elementos plásticos con características particulares de la materia viva, incrementan su atractivo como elementos artístico-espaciales, crean la imagen de una ciudad.
- Aspecto social: es la zona natural para mantener los contactos sociales, para las actividades y participación en eventos públicos o sociales o simplemente, estar entre la gente.
- Aspecto psicológico: el contacto con la naturaleza —aun cuando es limitado— permite darse cuenta de la esencia de ésta: la variabilidad, el crecimiento y la transitoriedad; la naturaleza tranquiliza la psique del hombre, ayuda en la relajación (por ejemplo el color verde); para los que emigraron de las áreas rurales, las áreas verdes dan la compensación psíquica del cambio de su ambiente.
- Aspecto de salud: las áreas verdes permiten descansar en forma pasiva y activa, pasar el tiempo al aire libre y fresco; el uso de las áreas significa, en la mayoría de los casos, actividad física, paseos, deporte, jardinería, etc.
- Aspecto de la utilidad: las áreas verdes (huertos, viveros, jardines corporativos) permiten cultivar plantas y vegetales para uso colectivo o individual;

hoy en día se introducen árboles frutales en espacios urbanos de carácter público.

- Aspecto económico: las áreas verdes aumentan el valor del suelo de los terrenos colindantes, sobre todo en las zonas habitacionales incrementan la eficiencia en la recuperación de los terrenos degradados, el contacto con la vegetación aumenta el rendimiento de los trabajadores.

El desarrollo sustentable

El avance de la civilización humana durante siglo XX provocó desequilibrios y cambios profundos en el medio ambiente; además, la creciente conciencia de las relaciones entre todos los componentes de la vida en la tierra ocasionó el impulso científico de la ecología y el holismo como teorías del desarrollo. Este progreso, y la conciencia de la responsabilidad por el estado del medio ambiente y de las condiciones ambientales de la vida humana, obligaron a gobiernos y científicos a contraer un compromiso sobre la protección del medio ambiente, así como a establecer ciertos principios del desarrollo humano en situación de crisis: la *Agenda 21* y la *Declaración de Río* propagaban el término “desarrollo sustentable”. En la promoción de las ideas sobre el ecodesarrollo o desarrollo sustentable dio como resultado que ciertos términos adquirieron relevancia, como biodiversidad y superficies bioactivas, para el caso de medio ambiente natural; o construcción sustentable y ciudad sustentable en el diseño de los espacios humanos.¹

Estas reglas se refieren, entre otras, a la prevención de la degradación del medio ambiente humano en los procesos de desarrollo, ya que el medio ambiente es el elemento más débil en esos procesos —la naturaleza: la flora y la fauna. En la estructura de la ciudad los elementos más débiles —en el sentido de durabilidad y de resistencia a los factores adversos ambientales— son las áreas verdes, pero su presencia en ésta es indispensable para cumplir las distintas necesidades del hombre (el capital natural y antropogénico a la vez). Por lo tanto, su estado, la manera de su conformación y su uso específico se inscriben en los conceptos de desarrollo sustentable y, por consiguiente, en la vida de una ciudad sustentable.

1. “El mantenimiento de la calidad del patrimonio cultural producido, es decir, la protección, el mantenimiento y la rehabilitación de la cultura y de los valores de la arquitectura, junto con edificios y monumentos; garantizar el atractivo de los espacios y de los edificios.” T. Borys, *Wrocław 10 lat po Rio – realizacja zalece i wytycznych Agendy 21 w kontekście Szczytu Ziemi w Johannesburgu*, [w:] *Informator o stanie środowiska Wrocławia 2002*, Dolnośląska Fundacja Ekorozwoju, Wrocław 2001.

El desarrollo sustentable y la composición urbana

Las áreas verdes en la estructura de la ciudad son espacios muy particulares, y la problemática del desarrollo sustentable se refiere a los aspectos de la organización espacial, sobre todo de su composición. Estas interdependencias se trasladan a la investigación, programación, planificación y diseño, con el objetivo de buscar soluciones que mejoren la calidad del espacio, de la ciudad y la vida urbana. Los fundamentos del desarrollo sustentable pretenden buscar una organización sustentable del espacio, es decir, del orden espacial. Uno puede entender la creación del orden espacial como la búsqueda de *arché* (el origen de ser) en los componentes básicos: el agua, el aire, el fuego, la tierra, el infinito... Su orden puesto de forma equilibrada asegura el desarrollo, al contrario del crecimiento como cambio cuantitativo sin el rasgo superior relacionado con la calidad o los valores (plástico, artístico, estético, cultural) (Królikowski, J. T., 2005).

Al asumir que el orden espacial es el vínculo óptimo entre los aspectos funcionales y formales en el contexto espacial, hay que relacionar el término “sustentable” con el aspecto formal, la dimensión sustentable de los problemas de composición, plásticos y estéticos en el sentido amplio del proceso para la formulación de un espacio. Como parte de los problemas de composición en planes y proyectos que se vinculan con el ecodesarrollo se pueden enumerar, entre otros, los siguientes:

- La distribución de las áreas verdes en la estructura urbana y las maneras de modelar las formas espaciales de cada una de ellas.
- La calidad de composición plástica (valores, propiedades, características) y estética (el mensaje cultural, ecológico, social).
- El reciclaje de los espacios degradados (áreas postindustriales, basureros, zonas de tratamiento de aguas residuales etc.).
- Adaptación de nuevos terrenos anexados a la ciudad, como áreas verdes, para satisfacer las necesidades de sus habitantes.
- Compromisos dentro de las estrategias y las tácticas para crear y transformar los espacios urbanos: entre las visiones artísticas, sociales, económicas y ecológicas.

La aplicación de las reglas del desarrollo sustentable en acciones concretas de planificación y realización, pueden estar vinculadas con diferentes problemas de composición de la estructura urbana, y que pueden ser, entre otros:

- Mantenimiento y protección de las áreas verdes existentes, especialmente los restos de los conjuntos naturales de vegetación (el medio natural primario).
- El establecimiento de nuevas áreas verdes a través de la transformación de terrenos baldíos: zonas agrícolas, postindustriales y otras áreas degradadas.
- Un máximo acercamiento de las zonas de vivienda y las áreas verdes, en especial, aprovechando la cercanía de ríos, lagunas u otros depósitos de agua.
- Introducción de soluciones innovadoras en las conexiones de la vegetación con las estructuras arquitectónicas y urbanas.
- Realización del postulado de la biodiversidad, aquí entendida como la ampliación de la diversidad de las formas vegetales y sus rasgos plásticos.

La creación de un orden espacial como objetivo final significa, en la práctica, el uso de elementos y conjuntos de vegetación para la formación de sistemas espaciales. En las categorías de composición estas acciones abarcan, entre otros: el relleno de los espacios urbanos, el complemento de grandes conjuntos, el equilibrio de otros elementos espaciales, la acentuación de elementos de composición (el eje, el centro, el tránsito, etc.), la limitación del terreno, la división o la separación de las diferentes partes, ocultar o esconder determinados fragmentos del espacio o de las formas, etcétera.

El proceso de formación del espacio en las categorías de composición se inserta en un proceso metodológico más amplio que consta, entre otros, del análisis del estado existente (por ejemplo los recursos naturales), la definición de los fines proecológicos y la preparación de la estrategia para un desarrollo sustentable adecuado al sitio específico, la definición de los parámetros cuantitativos y cualitativos para el proyecto y, finalmente, el proceso de diseño, con énfasis en los valores plásticos y de composición de las propuestas.

El objetivo de esta metodología es una mejor organización del espacio, es decir, el orden espacial interno



Figura 1. Palmanova, Italia (2012 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, TerraMetrics, 2012 Google Maps, 2012/02/08).

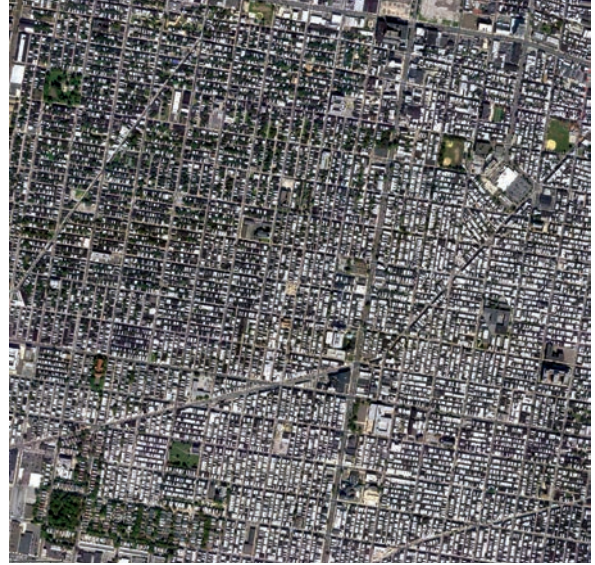


Figura 2. Filadelfia, EU (2012 DigitalGlobe, GeoEye, U.S. Geological Survey, USDA Farm Service Agency, TerraMetrics, 2012 Google Maps, 2012/02/08).

y en relación con el entorno. El desarrollo sustentable, en la realidad de una ciudad contemporánea, tiene también un sentido más prosaico. En la ciudad sigue “el juego por el espacio”. Los diferentes grupos de interés tratan de ocupar y aprovechar el espacio para sus propios fines, para el uso de determinados grupos de usuarios o para el bien de la comunidad. En este “juego” participan, entre otros, las autoridades, grupos económicos, grupos sociales, inversionistas privados, organizaciones académicas, etcétera.

El desarrollo sustentable significa, en este caso, la búsqueda del consenso como resultado de la discusión pública entre adversarios que proponen diferentes formas de organización y uso de terrenos urbanos. En este juego, las áreas verdes son elementos relativamente conflictivas, ya que como resultado de diferentes presiones son destinadas para inversiones de infraestructura, viviendas nuevas o nuevos elementos del sistema de comunicación urbana. Por otro lado, los grupos proecológicos, en una ciudad que aumentan su tamaño, luchan por mantener la superficie más grande posible de áreas verdes en las estructuras urbanas. Los monumentos con un valor histórico reconocido, los espacios para la recreación y las actividades deportivas o las áreas verdes de uso especial, como cementerios y jardines botánicos, son relativamente seguros; los espacios abiertos, cubiertos con vegetación, con frecuencia, son tratados como zonas sin uso del suelo y sirven como elemento base para las discusiones en este “juego”.

El contexto histórico

Al comparar las relaciones espaciales entre el medio ambiente natural y las estructuras urbanas se pue-

den notar claras diferencias entre los principios de la actividad humana y la situación actual de las zonas urbanizadas. En la actualidad el término “áreas verdes en la ciudad” tiene un sentido totalmente diferente a los primeros asentamientos rodeados por el paisaje. Los asentamientos humanos formaban, en el pasado, islas dentro de áreas rurales, bosques u otros paisajes naturales (*Figura 1*). Hoy, las extensas estructuras de la ciudad contemporánea se ven como dispersas manchas de vegetación en la red densa de los edificios (*Figura 2*).

Como se ha mencionado anteriormente, en la mayoría de las ciudades con un pasado histórico, las áreas verdes tienen un origen diferente. Las más antiguas se relacionan con jardines residenciales o palaciegos, sin acceso al público (palacios y conventos), o estaban en el exterior de la muralla en las praderas (por ejemplo: Blonie en Cracovia, Polonia y Prater en Viena, Austria). De áreas verdes urbanas se puede hablar a partir del siglo XVII, cuando la clase media (burguesía) inició el establecimiento de parques públicos (Majdecki, L., 1981:295). Las formas regulares y geométricas (Jardín de las Tullerías, París, Francia) son sustituidas por el estilo paisajístico de los jardines ingleses (Sefton Park en Liverpool, Inglaterra, Parc Monseau y Parc des Buttes Chaumont en París, Francia) (*Figura 3 y 4*).

El auge de las ciudades como resultado de la revolución industrial obligó a la creación de nuevos conceptos urbanísticos, donde las áreas verdes desempeñaron un papel significativo. Uno de los más conocidos es la ciudad-jardín de Ebenezer Howard. Propuesta que planteaba la unión entre la ciudad y la naturaleza en las nuevas formas espaciales: las franjas de casas con



Figura 3. Jardín de las Tullerías, París, Francia (2012 Aerodata International Surveys, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGN France, The GeoInformation Group, InterAtlas, TerraMetris, 2012 Google Maps, 2012/02/08).



Figura 4. Sefton Park, Liverpool, Inglaterra (2012 Bluesky, Infoterra Ltd & COWI A/S, DigitalGlobe, GeoEye, Getmapping plc. Infoterra Ltd & Bluesky, The GeoInformation Group, TerraMetris, 2012 Google Maps, 2012/02/08).

jardín relacionadas con los parques públicos y las áreas agrícolas. Idea concretada, en parte, en los suburbios de Londres, Inglaterra y en muchas ciudades del mundo (Czyżewski, A., 2009). La concepción de Howard, aunque idealista, se afirmó en el urbanismo del siglo XX, pues expresaba la suma del pensamiento teórico del siglo XIX sobre la ciudad y la sociedad, y sugería las cuestiones que formarían los ejes principales de la corriente contemporánea del diseño sustentable (Wheeler, S. M.; Beatley T., 2008).

Tony Garnier en su proyecto de *Une cité industrielle* (1918) proponía la zonificación de la ciudad, separando la zona de descanso y recreación. Pero sería hasta la promulgación de *La Carta de Atenas* (1933) donde quedaba expresado, de manera clara, la necesidad de establecer áreas verdes abiertas y públicas, conectadas directamente con zonas habitacionales: “(...) La solución son edificios de vivienda en altura, situados a una distancia entre ellos que permita la construcción de grandes superficies verdes (tapiz verde)” (Carta de Atenas). El representante más famoso de los creadores de *La Carta* fue Le Corbusier, exponente y autor de la nueva visión de ciudad. Desde el proyecto del *Plan Voisin* (1925) había propuesto —después de la demolición de parte de París— la construcción de rascacielos colocados en extensos terrenos cubiertos de vegetación (M. Shaw). Transformaciones tan radicales no se realizaron, pero la idea de áreas verdes como zonas de actividad deportiva, descanso y recreación se convirtió en un elemento permanente del urbanismo del siglo XX.

Hoy en día las áreas verdes aparecen como elementos independientes y funcionales de la ciudad, pero

también como formas que acompañan a los edificios o a los conjuntos arquitectónicos y urbanísticos, o como formas mixtas, la penetración o la coexistencia de la construcción y de la vegetación (Figura 5 y 6). Entre las formas independientes se pueden distinguir al grupo de soluciones incorporadas en la estructura geométrica de la ciudad que usan una nueva estética, pero continúan la tradición de los parques públicos. A este grupo pertenecen, por ejemplo, Parc de l’Espanya Industrial en Barcelona, España (diseño: Luis Pena Ganchequi, 1985) y Parc La Villette en París, Francia (Bernard Tschumi, 1983-1987) (Figura 7). No menos importante, desde el punto de vista cualitativo del medio ambiente urbano, son las pequeñas formas de vegetación (*pocket parks*) (A. Blake, 2008).

Llaman la atención las nuevas realizaciones de “arquitectura verde”, posibles gracias a las nuevas técnicas y tecnologías, por ejemplo: *ACROS Building* en Fukuoka, Japón (Emilio Ambasz, 1989-95) y *Flower Tower* en París, Francia (Edouard Francois, 1997-2008). Importante elemento de la estructura espacial y funcional de la ciudad son las orillas de los ríos (*waterfronts, riverfronts*), por ejemplo, la orilla del río Spree en Berlín, Alemania, que tiene características diferenciadas: el centro histórico de la ciudad, la zona de oficinas gubernamentales y la zona recreativa.

Vale la pena anotar que, además de los elementos permanentes que condicionan la presencia de plantas en el espacio urbano, se usan también soluciones temporales que permiten rellenar los espacios o cubrir las superficies con vegetación durante periodos cíclicos o tiempo limitado; como ejemplo se puede mencionar



Figura 5. Wrocław, el parque Staromiejski. Foto: L. Maluga.



Figura 6. Wrocław, una calle del centro. Foto: L. Maluga.

“el laberinto verde” en el Trafalgar Square de Londres, Inglaterra (2010), o “la pantalla verde” que durante 3 años tapó las obras en el centro de Tokio (diseño: Klein Dytham architecture) (www.klein-dytham.com).

Sin embargo, no es la forma espacial sino la ecología la que marca las nuevas tendencias en el diseño de áreas verdes en la ciudad. El nuevo concepto son los eco-parques, es decir, las áreas verdes establecidas de acuerdo a las reglas del desarrollo sustentable. El diseño sustentable de la arquitectura de los espacios públicos de una ciudad supone la conexión armoniosa de todos los componentes del medio ambiente natural y de lo construido, con el objetivo de obtener la mayor calidad del espacio (la regla de la sinergia). Surgen parques, espacios públicos y vías de comunicación que representan el resultado de la búsqueda del orden espacial y de la naturaleza; es decir, unir las construcciones, el agua y las plantas para crear mejores lugares para el hábitat de la gente y los animales (Minguet, J.M., 2008).

Estas nuevas reglas se refieren a la protección de los restos del medio natural ubicado dentro de los límites administrativos de la ciudad, la modernización de las áreas verdes existentes, la recuperación de las zonas urbanas degradadas y abandonadas y la creación de nuevos parques. Muy importante, desde el punto de vista de la mejora de las condiciones de vida en la ciudad, es la creación de nuevas áreas verdes en las zonas posindustriales o de usos abandonados (antiguas estaciones de ferrocarriles, ex-aeropuertos, terrenos abandonados por los militares), basureros, ex-zonas de tratamiento de aguas negras, etc.).

En Europa existen una serie de principios para la creación de parques en este tipo de terrenos, entre otros podemos mencionar:

- La mínima injerencia en el paisaje cultural, es decir, se dejan los restos de las instalaciones, construcciones u otros elementos de uso anterior.
- La mínima injerencia en el paisaje natural, es decir, se respeta el surgimiento natural de vegetación, o sea un ecosistema que emerge por sí solo de manera independiente.
- La incorporación del parque en la red de las interconexiones ecológicas por medio de los corredores ecológicos, por ejemplo con “sendas verdes” (greenways).



Figura 7. Parque de La Villette, Paris, Francia. (2012 Aerodata International Surveys, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGN France, The GeoInformation Group, InterAtlas, TerraMetris, 2012 Google Maps, 2012/02/08).

- La participación de la sociedad en los procesos de planificación y mantenimiento del parque, en la mayoría de los casos como trabajo voluntario.
- La flexibilidad de uso de los espacios en las superficies de libre arreglo.
- Seguridad y cultura de uso, que garantice la calidad del aprovechamiento de los terrenos (A. Drapella-Hermansdorfer).

Entre los ejemplos significativos podemos mencionar: El Cultuurpark Westergasfabriek en Amsterdam, Holanda (Gustafson Porter, 2000-2005), establecido en el lugar de una ex-fábrica de gas. El parque Südgelände Naturpark en Berlín, Alemania (ÖkoCon & Planland, art. group Odious, 1996-2000), realizado en el terreno de la ex-estación del ferrocarril, donde se aceptó el estado salvaje de la vegetación como resultado de los procesos de sucesión ecológica (*Figura 8*). Mientras tanto Thames Park, situado en la orilla de río Támesis en Londres, Inglaterra (Alain Provost, 2000), ocupó el terreno de las dársenas, donde se construyó una nueva capa vegetal. Uno de los ejemplos más conocidos es el Parque do Tejo e do Trancão en Lisboa, Portugal (diseño: PROAP y Hargreaves Associates, 1997-2000), realizado a propósito de La Expo '98 (*Figura 9*). El terreno posindustrial, muy contaminado y degradado, se convirtió en área recreativa con un sistema expansivo de purificación de aguas y de suelo, con el objetivo de reconstruir el ecosistema previo (PROAP).

Figura 8. El parque Südgelände Naturpark, Berlín, Alemania (Fuente: 2012 AeroWest, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, GeoEye, TerraMetrics, 2012 Google Maps, 2012/02/08).

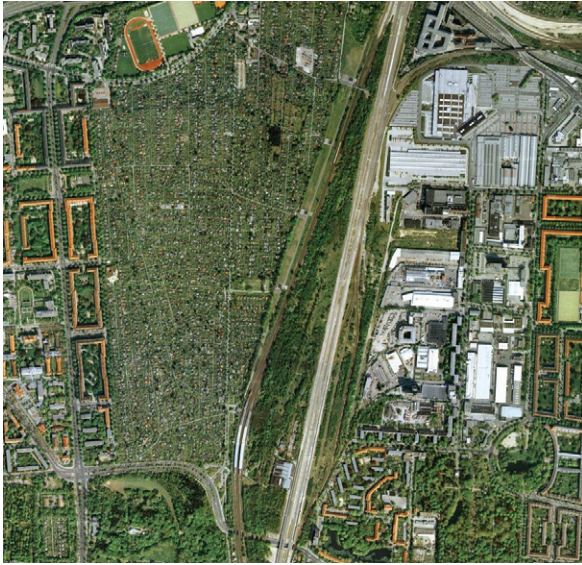


Figura 9. El parque do Tejo e do Trancão, Lisboa, Portugal. (Fuente: 2012 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGP/DGRF, TerraMetrics, 2012 Google Maps, 2012/02/08).



Figura 10. Ankarparken, Malmö, Suecia (Fuente: 2012 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, Lantmäteriet/Metria, TerraMetrics, 2012 Google Maps, 2012/02/08).



Las áreas verdes en las zonas habitacionales, con frecuencia descuidadas, requieren también renovación. Un ejemplo interesante es el parque del conjunto residencial: Ankarparken en Malmö, Suecia (Stig L. Andersson, 2001) (Figura 10). Uno de los principios básicos fue la creación de un ecosistema que pudiera mantenerse por sí mismo y disponer de plantas autóctonas. Dentro del marco proecológico se aceptó el uso del agua de lluvia, la destrucción natural de las formas antropogénicas, la sucesión ecológica de las especies, etc. A su vez, el diseñador introdujo un amplio espectro de formas naturales y artificiales expuestas a las leyes de la naturaleza: la acción del agua y el viento, el paso del tiempo, creando paisajes cambiantes y ambiguos (M. Conan).

El ejemplo anterior muestra que la creación de nuevas áreas verdes o la reorganización de las existentes, de acuerdo con los principios del desarrollo sustentable, no eliminan o disminuyen la visión y el papel del diseñador. Aquí vale la pena mencionar a una de las mejores arquitectas del paisaje: Diana Balmori, autora de proyectos en diferentes escalas, desde un pequeño jardín (*Newport Garden*) hasta grandes conjuntos paisajísticos (Bilbao Waterfront, University College Dublin Gateway). Su trabajo más destacado es el Master Plan para PAT (Public Administration Town), ubicado en las cercanías de Seúl, Corea del Sur, donde reunió tres estrategias: *Flat City*, la ciudad como una estructura horizontal democrática, cubierta por superficies de vegetación; *Link City*, la idea de unir habitantes y naturaleza y *Zero City*, autosuficiencia y protección total contra la contaminación.

La arquitecta expone sus ideas sobre el desarrollo sustentable en la descripción del proyecto Long Island Green City, de Nueva York, EU, donde el concepto de *successional economy* sirvió para la creación de una estrategia *Green roof*, como un método para la transformación de la situación existente en lo que se refiere a una mejor calidad de vida (Balmori, 2007).

Las nuevas ideas ecológicas alimentan la imaginación visionaria de arquitectos y artistas. En las últimas tres décadas del siglo XX muchos autores presentaron ideas de cómo interrelacionar los espacios de la ciudad con la naturaleza. Las propuestas funcionales y espaciales, que se repiten con frecuencia, son las estructuras

arquitectónico-urbanísticas de materia viva y de construcciones que se compenetran, o estructuras complejas con espacios públicos cerrados y llenos de vegetación, en condiciones microclimáticas controladas artificialmente. James Wines analiza aspectos relacionados con la integración de la arquitectura y la vegetación, y propone soluciones alternativas en sus diseños y visiones (Wines, J., 2000).

A finales de los años sesenta, Paolo Soleri propuso la idea de *arcology* (la unión de dos términos: *architecture* y *ecology*), un nuevo modelo de ciudad que expresaba ideas ecológicas: disminución de la contaminación y el consumo de agua, ahorro de energía, espacio, etcétera; es decir, una ciudad compacta y sinérgica (Soleri, P., 1969).

Peter Cook, creador del famoso grupo Archigram y de numerosos conceptos de estructuras arquitectónicas y urbanísticas, donde el programa ecológico postula la introducción de plantas de diferentes maneras, fuera y dentro de los edificios. Se puede mencionar, por ejemplo, las fantásticas visiones del *Layer City*, ubicado en el fiordo de Oslo, Noruega (1981), o el diseño para *Kawasami Information City* en Fráncfort, Alemania (1986). Los conceptos sobre penetración de vegetación en las estructuras construidas los desarrolla en una serie de proyectos, desde la escala arquitectónica hasta la urbanística: *Veg. House*, *Veg. Village* i *Veg. City* (1996 / 2001) (P. Cook, 2003).

De los jóvenes visionarios destaca el arquitecto belga Vincent Callebaut, que propone conjuntos habitacionales ecológicos como *Chrysalis*, Campus RDI, Clermont-Ferrand, Francia (2007), las ciudades flotantes, *Lilypad*, A Floating Ecopolis for Climate Refugees / Oceans (2008), y los eco-rascacielos, *ECOMIC* / México (2007), *Dragonfly*, A Metabolic Farm for Urban Agriculture, Nueva York / EU (2009) (Vincent Callebaut Architectures). En sus propuestas supone la interacción dinámica y sinérgica de los componentes bióticos y abióticos con el objetivo de crear un ecosistema del futuro, totalmente controlado con nuevas formas arquitectónicas y urbanísticas.²

Para finalizar este apartado, vale la pena mencionar al artista austríaco Hundertwasser: pintor, arquitecto y activista ecológico. Sus proyectos y realizaciones arquitectónicas son obras en la frontera entre creación

artística y manifiesto ecológico. Como ejemplos están los edificios donde, aparte de la rica capa de detalles artísticos, aparecen árboles en techos, terrazas y ventanas, por ejemplo: Hundertwasser-haus en Viena, Austria (1977-86) y Rosenthal-Fabrik en Selb, Alemania (1980-82) (*Hundertwasser Architektur*, 1997).

Todas estas realizaciones, en mayor o menor grado utópicas, tienen como objetivo la búsqueda de mejores soluciones espaciales para una mejor calidad de vida en términos ecológicos y económicos. No son quizá soluciones de aplicación masiva hoy en día, pero indican el camino hacia el futuro, y a la vez cumplen uno de los principios más importantes del desarrollo sustentable: la innovación; además, permiten mostrar el nivel de conciencia de los diseñadores en el ámbito profesional (sensibilidad ecológica, intentos de aplicación de los principios del desarrollo sustentable, involucrarse en la construcción de una mejor calidad de vida en la ciudad). Por lo tanto, este panorama sirve como telón de fondo para la descripción, comparación y apreciación de casos particulares. En esta ocasión de la ciudad Wrocław.

Wrocław: ubicación, historia y crecimiento territorial

La ciudad Wrocław es la capital de la Baja Silesia, la macroregión surponiente de Polonia, situada en los márgenes del río Oder y sus afluentes (*Figura 11*). La ciudad cuenta con 633 mil habitantes (2010) y ocupa una superficie de 293 mil km², en sus límites administrativos (*Figura 12*). Es una de las ciudades polacas más grandes y un importante centro universitario, cultural, e industrial. En el 2016, Wrocław fungirá como capital europea de la cultura, junto con San Sebastián (Donostia) en el país vasco.

La ciudad fue fundada entre finales del siglo IX y principios del siglo X (*Figura 13*). El primer recinto ducal y los primeros edificios eclesiásticos se construyeron en las islas del río. En el siglo XIII, el antiguo asentamiento de la ribera izquierda del río recibió el estatus de ciudad, con base en el derecho de Magdeburgo (*Magdeburger Recht*). Durante la primera mitad del siglo XIV se amplió con la construcción de un segundo perímetro amurallado, que rodeó a la primera muralla,

2. "My architecture projects aspire to create ecosystems built as dynamic complexes interacting with all the data of the site that are natural or cybernetic. My Archibiotics act as synergetic capacitors between the biotic factors (action of the living on the living: parasitism, symbiosis, mutualism, etc.) and abiotic factors (action of the not living on the living: ground, climate, chemistry, etc.)", *Archibiotic*, Vincent Callebaut, Beijing Office - AADCU Editions, Beijing 2008, p.16, http://vincent.callebaut.org/page_texte-img-archibiotic2.html



Figura 11. Wrocław, ubicación geográfica.



Figura 12. Wrocław, centro histórico. Foto: L. Maluga.

creciendo la superficie urbana hasta 120 hectáreas. A principios del siglo XIX, en las Guerras Napoleónicas, se demolieron las murallas y el área de la ciudad creció a 20 km². En la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX, Wrocław tuvo un desarrollo significativo. En 1928 llegó a 175 km², y en la Segunda Guerra Mundial la ciudad fue destruida en un 70%, dejando muchas ruinas que se convirtieron en áreas baldías, la mayoría de éstas se rehabilitaron a partir de los cambios políticos y económicos del año de 1989. En los años sesenta y setenta se construyeron muchos conjuntos habitacionales, especialmente en la parte occidental. El territorio actual procede de la incorporación de localidades colindantes a la ciudad en 1973. Hoy en día la aglomeración de Wrocław traspasa los límites administrativos debido al intenso desarrollo de los suburbios, sobre todo hacia los pequeños poblados vecinos, distantes en un promedio de 30 km.

Las áreas verdes en Wrocław

En Wrocław, las áreas verdes surgen en función del crecimiento territorial de la ciudad (Figura 14). En la época medieval estuvieron presentes sobre todo en los jardines conventuales o en el entorno de las iglesias; en el siglo XIV se formó el conjunto de jardines en una de las islas más importantes del río Oder, en la isla Ostrow Tumski. En los siguientes siglos aparecieron los jardines privados y los huertos en las zonas de entre murallas y en las afueras de la ciudad. Fue después del derribo de la muralla y sus fortificaciones (1808) que aparecieron nuevas áreas verdes (Figura 15). Muy significativos son el Paseo de

la Ciudad Vieja (Promenade Staromiejskie) y el Jardín Botánico (Figura 16). El crecimiento urbano de la ciudad, a finales del siglo XIX y principios del XX, llevó a que se construyeran parques públicos, jardines, paseos, bulevares a las orillas del río, áreas deportivas (Figura 17). Se crean también los nuevos barrios bajo el concepto de ciudad-jardín: Karlowice, al norte de la ciudad, y los conjuntos habitacionales en la llamada “Gran Isla”, rodeada por el río y los canales de navegación.

El escenario contemporáneo de las áreas verdes en Wrocław consta de diferentes componentes tanto funcionales y espaciales en las zonas urbanizadas como otras zonas bioactivas (agrícolas, forestales y tierras estériles). Los datos estadísticos del *Anuario de la ciudad de Wrocław 2010* indican que las áreas agrícolas ocupan 42.9% de la superficie de la ciudad, las áreas de bosques 5.9% (7.3%),³ y las tierras estériles, 1.4%. En cambio, los terrenos edificados y urbanizados ocupan 40.8%, que incluyen las áreas de recreación y descanso, las cuales tienen 1.676 ha, es decir, 5.7% de la superficie total.

En la ciudad las áreas verdes y abiertas, según las distintas categorías señaladas en los documentos de planeación urbana, forman una estructura compleja y se les puede dividir en cuatro grupos:

- Áreas verdes que forman los espacios públicos y culturales en las zonas urbanizadas: parques, plazas verdes, jardines temáticos, áreas verdes en conjuntos habitacionales, vegetación en calles, áreas recreativas y deportivas, cementerios.
- Áreas especiales con acceso limitado o prohibido, por ejemplo, las barreras verdes de aislamiento de

3. En otro fragmento del *Anuario estadístico* se proporcionan datos más precisos (con otra definición de áreas forestales), indicando que en Wrocław hay 2,170.7 ha de bosques que da un coeficiente forestal de 7,3% (relación porcentual de la superficie de los bosques a la superficie total de la ciudad). Este parámetro está creciendo de manera continua desde hace 10 años, *Rocznik Miasta Wrocławia 2010*, Urząd Statystyczny we Wrocławiu, Wrocław 2010.

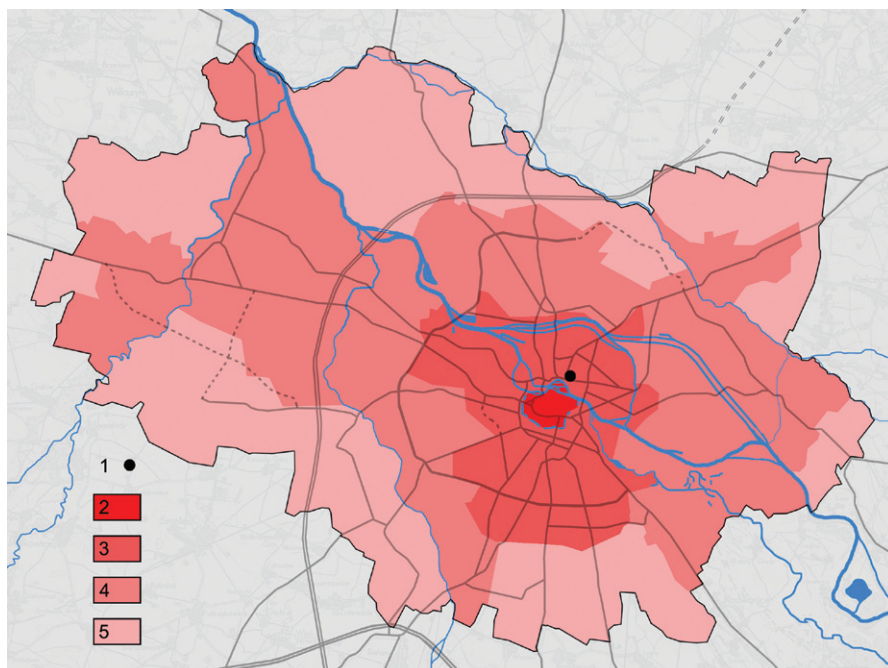


Figura 13. Crecimiento territorial de Wrocław: 1. Primer recinto ducal, 2. La ciudad medieval, 3. Siglo XIX, 4. Primera mitad del siglo XX, 5. Estado actual a partir del año 1973.

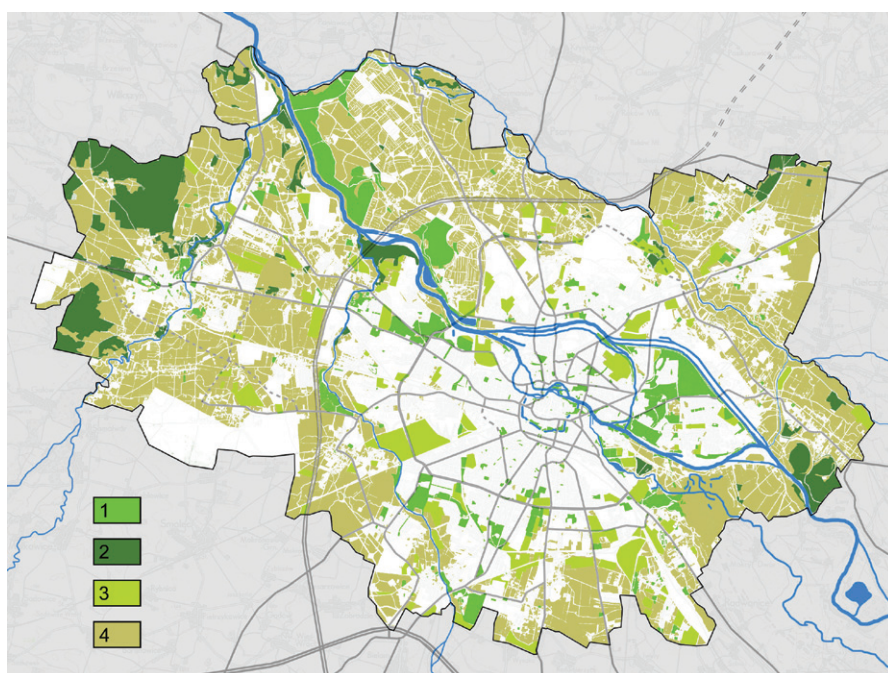


Figura 14. Las áreas verdes de Wrocław: 1. Áreas verdes públicas (parques, jardines temáticos, cementerios etc.), 2. Bosques, 3. Huertos urbanos corporativos; 4. Otras áreas bioactivas.

- aeropuertos, zonas militares, acuíferos, terrenos de tratamiento de aguas negras.
- Las tierras de carácter productivo: agrícolas (cultivo, pastos, huertos, viveros) y los huertos urbanos.
 - Terrenos verdes en estado natural, a veces primarios, como los márgenes de ríos con sus riberas vecinas, bosques y otros sitios biológicos, especialmente los terrenos protegidos de gran valor ambiental.

Wrocław tiene 50 espacios con características de parques para el paseo y descanso (en total 652.8 ha).⁴ Las áreas verdes más interesantes y valiosas son los

parques de origen histórico. Casi todos los parques contemporáneos surgieron antes de la Segunda Guerra Mundial, los más valorados son: El Paseo de la Ciudad Vieja (Promenady Staromiejskie), el circuito que rodea el centro histórico, el parque Szczytnicki, el Jardín Botánico, el Jardín Zoológico y el Parque del Sur. Dentro de los límites administrativos de la ciudad existen también áreas de protección ambiental a las cuales pertenecen: parte del Parque Paisajístico “El Valle del Río Bystrzyca”, “El Conjunto paisajístico-natural de Szczytniki”, 6 sitios “Natura 2000”⁵, y 3 tierras ecológicas. Actualmente se planea incrementar la superficie de

4. Esta superficie da un coeficiente cercano a 10 m² por habitante. Las normas de la Unión Europea mencionan 15 m² por habitante. Para que esto se cumpla en Wrocław faltan todavía cerca de 300 ha de parques. *Studium uwarunkowa i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia*, Biuro Rozwoju Wrocławia, Wrocław 2010.

5. El sitio “Natura 2000” es la categoría básica de las áreas protegidas dentro de la Red Ecológica en la Unión Europea.



Figura 15. El foso. Foto: L. Maluga.



Figura 16. El jardín botánico. Dibujo: J. Braniewska.



Figura 17. Parque Slowackiego en Wrocław. Dibujo: M. Baczy ska.

terrenos de alto valor natural con protección ambiental (Studium..., *op. cit.*).

Un elemento importante de la estructura espacial de la ciudad son los huertos urbanos corporativos que se han convertido en un conflicto para el desarrollo urbano.

La estructura de las áreas verdes en Wrocław recuerda a una constelación de islas dispersas libremente en el territorio de la ciudad. Sin embargo, esta distribución espacial se puede describir como un sistema anular-cu-neiforme⁶ que tiene dos aspectos (Figura 18).

Por un lado, el desarrollo histórico causó un orden de anillos concéntricos en la medida que aumentó la superficie de la ciudad. El anillo más pequeño lo forma

el Paseo de la Ciudad Vieja, con los parques y jardines adyacentes. El segundo anillo consta de grandes parques establecidos en el siglo XIX: el parque del Sur (Szczyt-nicki) y el parque Poniente (Grabiszynski). El tercer anillo lo forman las zonas forestales dentro de los límites de la ciudad, sobre todo en la parte poniente. En la medida en que los anillos se alejan del centro, las superficies de las áreas verdes aumentan. De este modo, en el plano de la ciudad se forman las cuñas que unen al centro con los anillos y los ecosistemas suburbanos. Las conexiones de las áreas verdes alrededor de los anillos y de las cuñas son fragmentarias en la actualidad.

Sin embargo, este sistema tiene un importante aspecto ecológico, pues las relaciones dentro del sistema

6. Este término se usa en la mayoría de los documentos, entre otros: B. Gomulkiwicz, E. Winiewska, *Ziele miejska Wrocławia*, [en:] G. Roman, J. Waszkiewicz, M. Miłkowski (red.), *Wrocław a Odra*, Urząd Miejski Wrocławia, Biuro Rozwoju Wrocławia, Wrocław 1999.

forman corredores ecológicos que fortalecen la estabilidad de los ecosistemas, ayudan a la migración de los animales y aumentan la biodiversidad (el efecto de sinergia). Esta perspectiva ecológica en Wrocław se sustenta en investigaciones científicas (Świerkosz K., 1997), o en programas como *Principios de la política ecológica de Wrocław* (1998)⁷ y en los subsecuentes planes de desarrollo urbano de la ciudad.⁸ Hay que subrayar que el sistema de áreas verdes no es un archipiélago separado de la región, pues ecológica y funcionalmente cumplen un importante papel fuera de los límites administrativos, nos referimos a los terrenos que se encuentran en un radio de 30 km (áreas forestales, antiguos parques, zonas recreativas junto a superficies de agua, etc.).

Planificación y administración

La realidad espacial de una ciudad está determinada por las condiciones locales, es decir, el estado del medio ambiente, la zonificación urbana, las posibilidades sociales y económicas, la cultura espacial y las tradiciones del lugar, etc. Durante las últimas dos décadas Wrocław se ha desarrollado social, económica y espacialmente de forma intensa, proceso vinculado con la ocupación del terreno para nuevas inversiones: conjuntos habitacionales, centros comerciales e instalaciones deportivas, infraestructura para las comunicaciones terrestres y aéreas (aeropuerto, puentes, vialidades). Una considerable superficie de áreas bioactivas fue transferida para la construcción, dejando de cumplir su papel en el ecosistema de la ciudad. Para que las condiciones ambientales de ésta no se vean afectadas es sustancial la aplicación de una adecuada política espacial, de parte de una administración responsable y que se apliquen las reglas del desarrollo sustentable. En Polonia, la base para la planeación espacial es el Plan de Desarrollo de la ciudad (MPZP); un segundo documento, sin poder legal pero vinculado al plan de desarrollo, es el estudio de las condicionantes y de las direcciones para el desarrollo espacial del municipio, que a su vez permite formular y precisar la política espacial. Por lo tanto, las acciones espaciales, incluidas las áreas verdes, tienen que estar reguladas en los documentos mencionados.

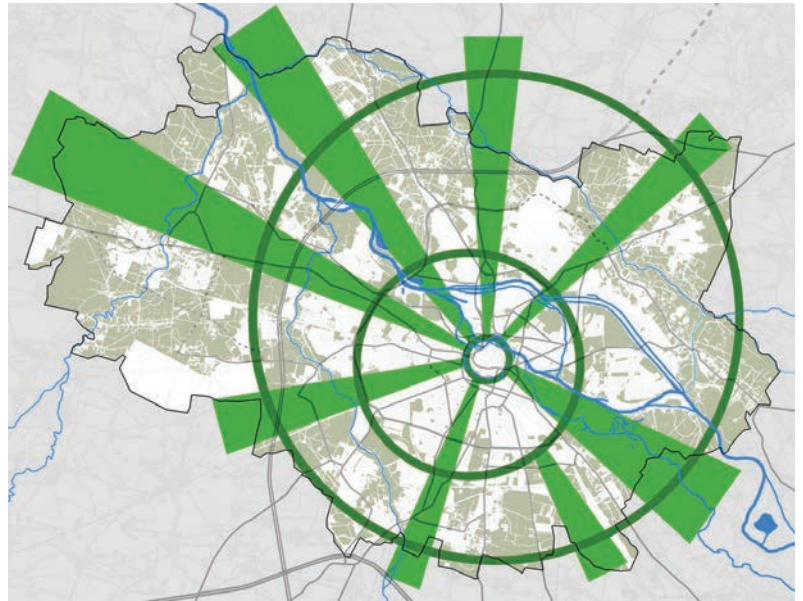


Figura 18. El sistema anular-cuneiforme de las áreas verdes de Wrocław.

El estudio del año 2010 (los anteriores fueron de 1998 y 2006), señala correcciones y los nuevos objetivos a partir de las necesidades actuales, posibilidades y condiciones económicas, sociales, legales o técnicas. El documento continúa con el espíritu del desarrollo sustentable, ya que se ocupa de las cuestiones del medio natural en un sentido amplio y de las áreas verdes en forma específica. De los cuatro objetivos más importantes —todos vinculados con las áreas verdes— destaca el que se refiere a “La protección, el fortalecimiento y el enriquecimiento del medio natural y cultural de la ciudad” (*Studium*, 2010:16).

El estudio separa el sistema de los espacios verdes y abiertos, es decir, los diferentes tipos de áreas verdes urbanas; y dentro del sistema a las zonas aledañas a los ríos, las cuñas de las áreas verdes y los grandes complejos forestales en las periferias. Posteriormente, define las condiciones y las direcciones de zonificación espacial de uso de áreas verdes (deportes, recreación, descanso, bosques y áreas agrícolas, cementerios). Describe con precisión los tipos de protección al medio natural y las condiciones para la seguridad ecológica.

Durante los últimos 15 años se han elaborado muchos documentos de carácter científico o estratégico que se relacionan con el medio ambiente y con los conceptos del desarrollo sustentable, entre otros destacamos: *La estrategia Wrocław en la perspectiva de 2020+* (2006), que se reflejaba en las siguientes versiones *Del estudio de las condiciones y de las direcciones de zonificación espacial de Wrocław*. El problema del medio natural lo analiza *Los principios de la política ecológica de Wrocław* (1998), texto con los objetivos ecológicos básicos de la política espacial: creación de los vínculos con la naturaleza,

7. En el capítulo “La protección de la naturaleza y la formación de los sistemas ecológicos de la ciudad”, se encuentra la nota: “El desarrollo del subsistema anular-cuneiforme de las áreas verdes y del subsistema de la ventilación de la ciudad como los elementos del sistema básico de las conexiones de la naturaleza” (*Zasady polityki ekologicznej Wrocławia*, 1998).

8. *Studium uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego Wrocławia*, Biuro Rozwoju Wrocławia, Wrocław 1998, 2006, 2010.

el desarrollo del sistema anular-cuneiforme de las áreas verdes, la protección de zonas ecológicas de alto valor y el aumento de las formas y de la superficie de las áreas verdes. También está: *Guía sobre el estado del medio ambiente en Wrocław / 2002*, *La actualización del “Programa de protección del medio ambiente en la ciudad de Wrocław para los años 2004–2015”*, *El programa del aumento del coeficiente forestal para el distrito de Wrocław* (2006) y *El proyecto Las Islas Verdes (Agenda 21 Local, 2002)*.

Para una efectiva política espacial, de un programa y su realización, se requiere el apoyo de los distintos sectores de la sociedad: científicos, gremios y organizaciones políticas y sociales. La mayoría de los documentos mencionados anteriormente se elaboraron por encargo del autogobierno local y fueron realizados por los distintos sujetos. En la ciudad actúan por lo menos tres tipos de grupos que opinan y apoyan a las autoridades: a) los consejos nombrados por el presidente municipal, b) las universidades y los institutos científicos, y c) las organizaciones profesionales y sociales independientes (por ejemplo: el Colegio de Arquitectos, El Club Polaco de Ecología, las fundaciones, las asociaciones vecinales).

Un ejemplo del medio académico es el trabajo de los profesores R. Masztalski y A. Saeid *El análisis de la atracción y del acceso a las áreas verdes públicas en Wrocław con base en la Space Syntax Theory* (2009) (R. Masztalski, A. Saeid, 2009).

La participación de una representación amplia de la sociedad, en las diferentes fases de la preparación y realización de la política espacial de la ciudad, tiene los siguientes objetivos: opinar sobre las acciones de las autoridades, iniciar nuevas ideas o detener las decisiones erróneas. Este papel está inscrito en las reglas del desarrollo sustentable.

En Polonia, el suelo puede ser propiedad del estado, del municipio o privado, de ahí que las áreas verdes estén administradas por diferentes dueños, dificultando con frecuencia la planificación y la realización de cambios en el sistema espacial de la ciudad.

En la ciudad de Wrocław, la Oficina Municipal tiene todas las competencias para organizar y coordinar las acciones relacionadas con el funcionamiento de las áreas verdes. La Oficina Municipal de Áreas Verdes,

tiene entre sus obligaciones la administración de las áreas verdes y los bosque municipales, la coordinación de las acciones relacionadas con el desarrollo y la rehabilitación de las mismas, así como el mantenimiento y la vigilancia de las reparaciones y de nuevas inversiones.

También existen instituciones dedicadas a la inspección del medio ambiente con influencia directa en la calidad de la administración del espacio urbano, en particular de las áreas verdes. La Dirección Regional de Protección del Medio Ambiente en Wrocław que se dedica a la evaluación del impacto en el medio ambiente de las distintas acciones que se realizan en la ciudad y a la protección del medio ambiente natural (por ejemplo los sitios “Natura 2000”). En cambio, el Cuerpo de Inspectores para la Protección del Medio Ambiente es responsable del seguimiento de las condiciones que guarda el medio ambiente. De todo lo anterior se deriva que, desde el aspecto organizacional, Wrocław tiene todos los elementos del sistema para la planificación, administración y control de la calidad del espacio urbano y, sobre todo, de las áreas verdes.

El río Oder

El paisaje y el orden espacial de Wrocław están determinados, en esencia, por su ubicación a orillas del río Oder y sus afluentes (*Figura 19*). De ahí el sobrenombre de “Wrocław, la ciudad de cinco ríos”, en la ciudad hay muchos ríos menores. El sistema en su totalidad se llama “El Nudo de Aguas de Wrocław”. La gran cantidad de afluentes, canales, islas, puentes y pasarelas concentradas en el centro de la ciudad, provoca que también le nombren “La Venecia del Norte” o “La Venecia Polaca”.

El carácter urbano del río y sus canales se aprecia sólo en un fragmento pequeño en la parte histórica de la ciudad. En la parte central, las orillas están reguladas, y a lo largo de ellas se extienden bulevares y sendas peatonales acompañadas de áreas verdes (*Figura 20 y 21*). Sin embargo no hay un sistema consistente pues algunas orillas son inaccesibles.

En las propuestas de los planes de desarrollo se busca el máximo acercamiento del río a la ciudad, sobre todo en la zona del centro y en las cercanías de los conjuntos habitacionales.

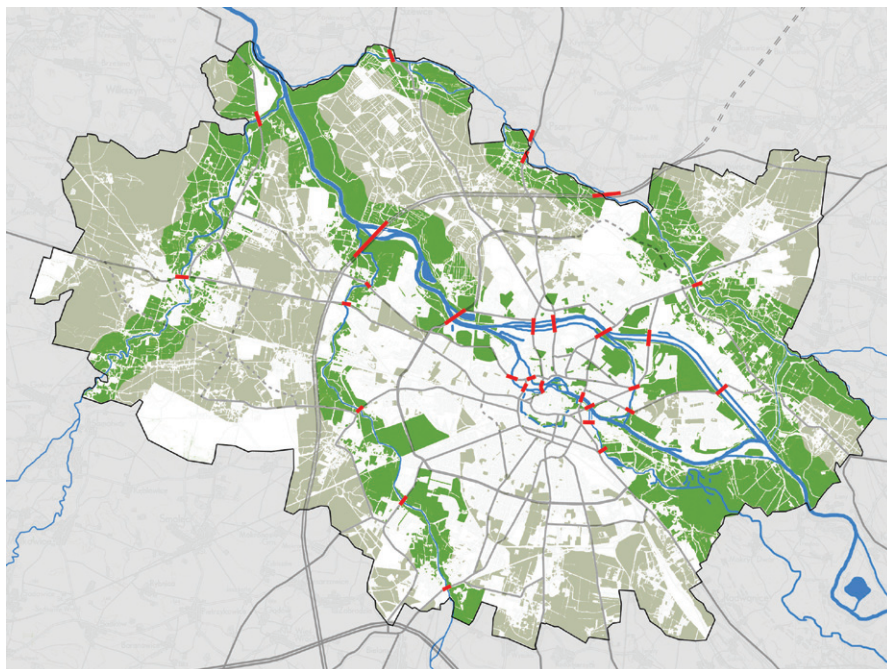


Figura 19. El río Oder, sus afluentes y los corredores ecológicos.



Figura 21. Río Oder y puente Grunwaldzki. Foto: L. Maluga.



Figura 20. El río Oder y Ostrow Tumski. Foto: T. Maluga.

Los fragmentos más largos de las riberas del río, al norte y al sur del centro urbano (sobre todo en la parte noroeste), tienen un carácter de áreas verdes abiertas (Figura 22). Las riberas vecinas conservan con frecuencia el carácter de áreas naturales, en especial la zona de las pequeñas llanuras aluviales en la parte oriental de la ciudad (bajo la protección del programa “Natura 2000”).

El río Oder y sus afluentes forman corredores ecológicos muy importantes desde punto de vista de la naturaleza (Figura 23), que permiten la migración de animales y plantas (K. Świerkosz, 2001:27-34). Wrocław, a pesar de tener una importante superficie de áreas verdes tiene poca vegetación de altura (el coeficiente forestal es bajo en comparación con otras ciudades polacas). Por

ello, a lo largo del río, están ubicados los conjuntos de vegetación alta y más extensa, con valiosas colecciones de plantas, nidos y madrigueras de animales (los biotopos).

Los terrenos a lo largo de las riberas del río sirven, también, como zonas recreativas de gran valor paisajístico. Los documentos de planeación urbana enfatizan en la necesidad de proteger los valores naturales y paisajísticos, así como las infraestructuras, ya sea para evitar inundaciones o por sus fines recreativos, de descanso y para los deportes acuáticos. En el centro se intenta recuperar las riberas ocupadas por la industria y el ejército y crear “camino verdes”.⁹

En la última década se recuperaron y ordenaron parte de los bulevares ribereños y los conjuntos de

9. Zasady polityki ekologicznej Wrocławia, uchwała Rady Miejskiej Wrocławia z, 1998 r.



Figura 22. Las riberas verdes del río Oder. Foto: L. Maluga.



Figura 23. El río Olawa, afluente del Oder. Foto: L. Maluga.



Figura 24. Isla Slodowa. Foto: L. Maluga.



Figura 25. Nuevos conjuntos a orillas del río Olaw. Foto: L. Maluga.

vegetación en las islas para devolver a sus habitantes la posibilidad del contacto directo con el agua y el descanso en las áreas verdes ribereñas (Figuras 24 y 25). Están en preparación programas de reactivación de los terrenos ribereños y del mismo río para transporte y recreación (G. Roman, J. Waszkiewicz, M. Miłkowski, 1999). Al mismo tiempo se realizan programas para incrementar la limpieza de las aguas y mejorar la calidad ambiental de las riberas. Es evidente que crece la conciencia social sobre la importancia del río como elemento básico del ecosistema urbano.

La Gran Isla (Conjunto paisajístico-natural de Szczytnicki)

Una parte especial de la ciudad es la zona llamada “La Gran Isla” (Figura 26). En los documentos oficiales se le denomina Conjunto paisajístico-natural de Szczytnicki, integrado por “La Gran Isla”, “La Isla Opatowicka” y el dique que separa a los canales del Oder en su parte norte. El conjunto tiene 1,131 hectáreas de superficie, y las áreas verdes ocupan el 47% y el agua el 10%. El resto son zonas habitacionales, bajo protección como patrimonio histórico.

A principios del siglo XX, el terreno se convirtió en una isla a consecuencia de la construcción de dos

canales paralelos al norte de la ciudad: uno contra inundaciones y el otro para navegación. En 1928 todo el conjunto pasó a ser parte administrativa de Wrocław, debido a los procesos de urbanización de estos terrenos (Kononowicz W., 1997). En 1998, como resultado de un esfuerzo común entre urbanistas, conservadores del patrimonio nacional, biólogos y ecólogos, se logró una resolución por parte del Consejo Municipal de Wrocław relativa a la introducción de una protección individual encaminada a reconocer esta zona como conjunto paisajístico-natural.

En la isla se encuentran muchos elementos y conjuntos arquitectónicos y naturales de gran valor histórico y cultural (Figura 27): “Auditorio del Centenario” (Hala Stulecia 1913) con zona para exposiciones y diseño de Max Berg, inscrito en la lista de patrimonio de la humanidad de la UNESCO (Figura 28), se une con el parque Szczytnicki; el Zoológico (inaugurado en 1865) y el conjunto habitacional construido en 1929 con motivo de la exposición de arquitectura moderna WuWA (*Wohnungs- und Werkraumausstellung*) (Figura 29); el conjunto habitacional Sępolno donde se intentó aplicar el concepto de ciudad-jardín (1919-1935), y el complejo deportivo con su “Estadio Olímpico” (1927-38).

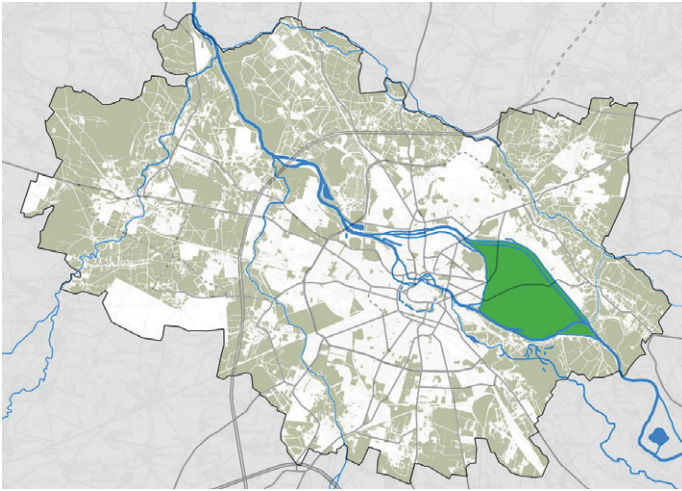


Figura 26. La Gran Isla, localización.



Figura 27. La Gran Isla: 1. Auditorio del Centenario, 2. Parque Szczytnicki, 3. Jardín Zoológico, 4. Edificios habitacionales de la WuWA, 5. Estadio Olímpico, 6. Zona de recreación Morskie Oko, 7. Jardín Botánico de Plantas Medicinales, 8. Barrio (Colonia) Zacisze, 9. Barrio Zalesie, 10. Barrio Spolno, 11. Barrio Biskupin, 12. Barrio Dbie, 13. Isla Opatowicka. Fuente: *Cartografía básica de Wrocław*, System Informacji Przestrzennej Wrocławia, Urząd Miejski Wrocławia, 2012/02/02.



Figura 28. Auditorio del Centenario y pérgola. Foto: T. Maluga.



Figura 29. Edificios habitacionales de la WuWA. Dibujo: alumno P. Galinski.



Figura 30. Vista de la calle Olszewskiego. Foto: L. Maluga.

En los terrenos de la isla además se encuentran el “Jardín Botánico de Plantas Medicinales”, otros parques, plazas verdes, franjas de vegetación en calles, áreas recreativas y deportivas, cementerios, huertos urbanos, muchos jardines privados y las franjas ribereñas con sus bordos ricos en vegetación (Figuras 30 y 31). Un rasgo sobresaliente de la isla, desde el punto de vista ecológico, es su biodiversidad. Su rica capa vegetal crea condiciones favorables para la vida de gran cantidad de especies animales, sobre todo: pájaros, mamíferos menores (entre otras 6 especies de murciélagos), reptiles y batracios. Investigaciones detalladas de la flora y la fauna permitieron localizar exactamente los lugares donde viven e iniciar esfuerzos para protegerlos.¹⁰

Este Conjunto paisajístico-natural ha sido motivo de un estudio especial. Las autoridades locales en el 2003 promovieron la realización del proyecto “*Las Islas Verdes de Wrocław*”, algo así como la “Agenda 21 Local” que contiene las propuestas de las distintas instancias,

10. Directiva de Aves y Directiva Hábitat, base del programa Natura 2000.

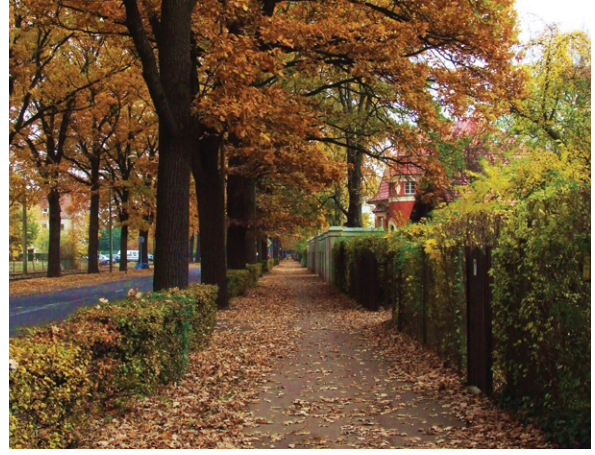


Figura 31. Las franjas ribereñas con sus bordos. Foto: L. Maluga.

que surgieron del diálogo organizado con los habitantes de la isla; contiene, entre otros, los proyectos-piloto sobre el desarrollo sustentable del espacio urbano y “los planes verdes”, relativos al uso sustentable de las reservas de la naturaleza en el ámbito urbano. Los proyectos específicos se dividieron en grupos vinculados con el orden espacial, de la naturaleza, el social y el económico (Drapella-Hermansdorfer A., 2003). Lo sustancial de este trabajo es la descripción integral del estado del medio ambiente y los recursos naturales y culturales de la isla, que ha permitido la formulación de proyectos y conclusiones, proporcionando material informativo a la sociedad local, para cuidar de su ambiente de manera responsable y consciente.

En la situación actual de la isla, un elemento significativo es el activismo de las asociaciones vecinales: “La Isla Amistosa” y “Acción Parque Szczytnicki”, que se involucran en la protección de sus valores naturales y culturales. La participación social en la planificación



Figura 32. Plan de Parque Szczytnicki y sus cercanías:

A. Jardín Ducal, B. Jardín Romántico, C. Bosque Zaleski, D. Jardín Modernista, E. Zona para exposiciones, F. Jardín Japonés, G. Jardín Inglés, H. Prado de los Neisser, I. Ex-jardín Botánico Escolar, J. Futuro Jardín Chino, 1. Auditorio del Centenario, 2. Jardín Zoológico, 3. Edificios habitacionales de la WuWA, 4. Observatorio astronómico, 5. Barrio S polno, 6. Estadio Olímpico, 7. Zona de recreación Morskie Oko, 8. Jardín Botánico de Plantas Medicinales. Fuente: ortofotomapa, System Informacji Przestrzennej Wrocławia, Urz d Miejski Wrocławia, de fecha 2012.02.02.



Figura 33. El Parque Szczytnicki. Foto: T. Maluga.

urbana se deriva de los principios del desarrollo sustentable, por ello las organizaciones civiles no gubernamentales pueden intervenir de manera eficiente, así como apoyar o detener acciones que pueden impactar el medio ambiente. Existen hoy en día dos problemas que generan un conflicto con las autoridades municipales. El primero se refiere a la mala calidad de la restauración del entorno del “Auditorio del Centenario” y el mantenimiento del parque Szczytnicki (*buffer zone* del sitio) que según las asociaciones civiles no se está realizando adecuadamente. El segundo, es la construcción del circuito interior que atravesaría la isla, propuesta vista como una solución para las interconexiones vehiculares dentro de la ciudad; sin embargo, tiene el potencial para convertirse en una vialidad de tránsito entre ciudades periféricas. Por ello la realización de este circuito a través de la isla, en las cercanías de terrenos de gran valor natural y cultural, va a causar un incremento de la contaminación, la fragmentación del área y por ende la destrucción de los valores ambientales y paisajísticos. Por ahora la discusión sigue, la inversión está parada y se buscan soluciones alternativas.

El parque Szczytnicki

Es un área verde muy valorada tanto por los habitantes de la ciudad denominada como “La Gran Isla” (Figura 32). La parte más antigua es el jardín suburbano (el Jardín Ducal) creado en 1783, por el duque Friedrich Ludwig von Hohenlohe-Ingelfingen (Bińkowska I., 2006). En el siglo XIX la propiedad privada se convirtió en parque público y se incorporó a la ciudad. En los años siguientes la superficie del parque fue ampliada varias veces (Figura 33). Un desarrollo importante en su entorno fue la construcción del “Auditorio del Centenario”, donde se encontraba el hipódromo que colindaba con el parque. Una de las nuevas secciones fue el jardín Japonés, que anexo al parque, con el



Figura 34. El Jardín Japonés. Foto: T. Maluga.

tiempo perdió su carácter. Durante los años 1993-94 los diseñadores japoneses recuperaron su característica original (Figura 34).

En este parque, visto como un todo, se pueden distinguir, dentro de su diversidad, el Jardín Ducal, el Jardín Romántico, el Jardín Inglés, el Jardín Modernista, el Jardín Japonés, el Prado de los Neisser. En los proyectos de ampliación se planea la construcción del Jardín Chino como una continuación del concepto “los Jardines del Mundo”. El parque tiene gran biodiversidad, pues aquí crecen 370 especies de árboles y arbustos de diversas partes del mundo. El parque es también el hábitat de muchos animales.

Un elemento característico de la composición espacial del parque son las tenues fronteras que dan el efecto de compenetración del terreno del parque con las áreas verdes colindantes, sobre todo con los jardines de los conjuntos habitacionales. Por otro lado, la cercanía con infraestructuras importantes y de interés turístico como el “Auditorio del Centenario”, el Jardín Zoológico, el conjunto del WuWA y el Estadio Olímpico, provocan un intenso tráfico vehicular alrededor del parque. El parque Szczytnicki es un parque antiguo



Figura 35. El Parque Szczytnicki. Dibujo: alumno M. Ochman.

(Figura 35), tiene muchos árboles declarados monumentos de la naturaleza o patrimonio nacional. Los cambios desfavorables del medio ambiente (contaminación del aire, suelo, cambios en los niveles freáticos, tráfico vehicular) influyen en el estado de la flora y la fauna. También la poca inversión en infraestructura y servicios para visitantes disminuye su atractivo. Es por ello que desde hace algunos años se intenta crear planes y estrategias para una mejor protección del medio ambiente y la rehabilitación del conjunto, así como llevar a cabo métodos innovadores para el uso del parque, sobre todo alrededor del “Auditorio del Centenario”.

A. Drapella-Hermansdorfer (2008), en su estudio sobre el tema, enumera las acciones para la revitalización del parque Szczytnicki:

- Aumento de la seguridad y comodidad en el uso del parque —ajustarse a los estándares contemporáneos respecto a resultados de encuestas y sondeos;
- Incrementar la legibilidad de los valores naturales y culturales del parque, promover al parque como “sitios de encuentros entre vegetación”;
- Mejorar la resistencia del medio ambiente natural, incorporación de nuevas áreas y su integración en el sentido funcional y de composición.

En el estudio más reciente sobre condicionantes y direcciones para el desarrollo espacial de la ciudad aparece delimitado “el conjunto urbanístico-cultural Parque Szczytnicki”, incluye al Jardín Zoológico y los terrenos circundantes al “Auditorio del Centenario” (*Studium*, 2010:309). Se puede aseverar que, en términos conceptuales, los estudios y documentos de planeación crean las bases para una adecuada administración de las áreas verdes. El problema consiste en la incompatibilidad, a veces, de los objetivos definidos en diferentes textos, por ejemplo, el mantenimiento y protección de las relaciones de composición entre los

conjuntos colindantes y, al mismo tiempo, los proyectos de vialidades que pueden destruir estas relaciones.

Los huertos urbanos corporativos

En el Plan de Desarrollo Urbano de Wrocław, se delimitan áreas verdes accesibles para todos y huertos urbanos corporativos, sin acceso público, que ocupan superficies no menores (Figura 36). Para muchos ciudadanos son un elemento importante en su modo de vida urbana, pero, también, obstaculizan la planificación y realización de cambios en el desarrollo urbano.

En Polonia, el concepto del huerto o jardín urbano para los trabajadores tiene una tradición de más de cien años. Hoy en día, los huertos urbanos se promueven subrayando los beneficios ecológicos y socio-económicos (Ch. Alexander, 2008:828).

Después de la Segunda Guerra Mundial se crearon numerosas áreas como huertos urbanos en terrenos baldíos dentro o en la periferia de la ciudad. En el periodo socialista los huertos urbanos corporativos fueron una forma muy popular de facilitar a los ciudadanos el contacto activo con la naturaleza para el cultivo de alimentos, plantas utilitarias y de adorno, y de recreación al aire libre. Estos huertos tenían también una importancia económica para las familias y para los nuevos habitantes que provenían del campo, servían como forma de compensación por las relaciones perdidas con su entorno campesino. Hoy, los huertos urbanos corporativos ocupan un área de 1,435 hectáreas (alrededor de 4,9% de la superficie total de la ciudad). Son aproximadamente 60,000 pequeñas parcelas de 240 m² en promedio.¹¹ La estructura espacial de estos huertos es muy casual, además están dispersos por toda la ciudad, con frecuencia colindando con áreas industriales y de transporte (Figura 37). En la actualidad su papel económico ha disminuido, pero, en cambio, mantienen una importancia como elementos para el desarrollo sustentable, ya que son zonas bioactivas, áreas de contacto activo y pasivo con la naturaleza, de actividad individual y colectiva, de participación social, etcétera.

Los inconvenientes de los huertos urbanos corporativos se refieren a que son terrenos sólo accesibles para los usuarios de éstos y su estructura espacial de pequeños campos dispersos es poco susceptible de

11. En las fuentes mencionadas se indica el tamaño de 1/10 de acre (alrededor de 400 m²) por familia.



Figura 36. Huertos urbanos corporativos en Wrocław.



Figura 37. Huertos urbanos corporativos. Foto: L. Maluga.

transformaciones en la composición espacial. Además se han convertido en un grave problema para los urbanistas de Wrocław, ya que su ubicación en la estructura urbana a veces imposibilita la realización de inversiones municipales, por ejemplo, la construcción de nuevas vialidades, la realización de conexiones funcionales entre diferentes elementos de la estructura urbana, o el acceso a las áreas de recreación en las riberas, etc.

En el estudio *Estrategia "Wrocław en perspectiva 2020plus"* se propone un programa-piloto "Jardín en la ciudad" como una forma actualizada para este

tipo de huertos (R. Galar, G. Roman, J. Waszkiewicz, 2006:42), sugiriendo superficies más amplias y localizadas en áreas agrícolas, con mejores suelos, en ambientes no contaminados y con todos los servicios, así como la transformación de los huertos existentes en áreas verdes abiertas, en especial las que colindan con los conjuntos habitacionales y en la zona central de la ciudad (por ejemplo en la Gran Isla). Sin embargo, la dificultad para llevar a cabo estos planteamientos es que el dueño de estas áreas es una organización de carácter nacional que tiene mucha fuerza política y los procesos para el

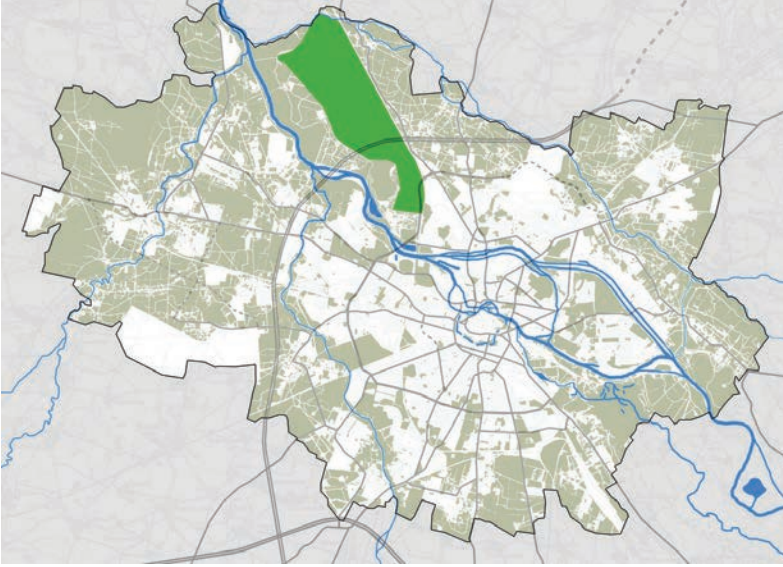


Figura 38. Zona de humedales construidos para la depuración de aguas residuales, localización.

cambio de uso del suelo de estos terrenos o la readquisición de ellos son muy tardados y con frecuencia bloqueados por los usuarios locales con apoyo nacional.

Zona de humedales construidos para la depuración de aguas residuales

Otro gran fragmento “verde” de Wrocław, motivo de debate, es una franja de terreno en la parte noroccidental de la ciudad en la ribera derecha del río Oder (Figura 38). A fines del siglo XIX se construyeron en el sitio humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales de forma natural (mecánico-biológica): *Humedales “Osobowice”*. Tiene tiempo que fueron desconectados y, hoy en día, la mayor parte de las aguas negras está dirigida hacia la moderna planta Janowek, en otro sitio; aquí llegan únicamente las aguas negras de la parte norte de la ciudad, ya que la suspensión total podría destruir el ecosistema creado, por ello se planea que después del año 2014 se vierta solamente el drenaje de las aguas pluviales.

Estos humedales, en la actualidad, ocupan 1,100 hectáreas. Después de la reducción de su funcionamiento, la superficie bajaría a 250 hectáreas; el resto de la zona sería recultivada, entre otros, como zona forestal. El terreno está cubierto un 80% por plantas herbáceas y entrecortado por una red de canales de los cuales el río Trzciana vierte el agua hacia el Oder. Esta área, con los bosques vecinos, forma parte del corredor ecológico del río Oder. La reducción del desecho de aguas negras, en los últimos años, ha mejorado las condiciones ambientales y el medio natural sigue regenerándose (Figura 39). Además de que en los humedales viven muchos animales, el área cumple la función de zona de parada, alimentación y anidación



Figura 39 y 40. Zona de humedales construidos. Foto: J. Walczak.

de muchas especies de aves (Figura 40). En los últimos años se han realizado investigaciones y trabajos para inventariar los recursos naturales del terreno, entre otros para definir los límites de los espacios ecológicos. En los documentos de planeación territorial se propone la protección de los valores naturales de esta zona (*Studium*, 2010:236-237).

En la última versión del “Estudio de las condiciones y las direcciones para el desarrollo espacial de Wrocław” del 2010, se propone en el terreno de los humedales la ubicación de conjuntos habitacionales (Figura 41 y 42) con todas las consecuencias ambientales que esto implica, ya que se rompe la cohesión del terreno donde se creó un ecosistema muy particular. La presencia de gente y animales domésticos, el transporte y la contaminación que acompaña a los asentamientos humanos pueden dañar o destruir el suave tejido y la tranquilidad indispensable para los sitios ecológicos, sobre todo de las aves. El Consejo de áreas verdes de la ciudad ha decidido intervenir dada la importancia del rol ecológico que desempeña esta área, así como por su alto valor natural. Igualmente se consideró que vale la pena conservar el carácter de este paisaje como ejemplo de un ecosistema derivado del desarrollo tecnológico del pasado. Por el momento no hay ninguna reacción de la Oficina para el Desarrollo de Wrocław.

Pantallas acústicas verdes

Una de las cualidades de las áreas verdes es su capacidad de amortiguar ruidos; sin embargo, el incremento del tráfico vehicular y las nuevas infraestructuras viales obligan a soluciones más radicales como son las pantallas acústicas. Una solución relativamente nueva en Wrocław, son las pantallas acústicas cubiertas por ve-



getación. Se trata de enredaderas en los muros, es decir, “paredes verdes” que tienen en la ciudad una tradición de siglos. Algunos edificios históricos o modernos están cubiertos por la hiedra *hedera helix* o parra virgen (Figura 43). Las paredes verdes en los edificios introducen efectos estéticos en el espacio urbano e influyen positivamente en la calidad del medio ambiente.

Por encargo de la Oficina Municipal de Áreas Verdes, investigadores de la Universidad de Ciencias Ambientales y Naturales de Wrocław elaboraron en el 2010 el estudio: “Propuesta de estándares para la formación de vegetación alta para las vías urbanas de transporte”. Este documento propone, entre otros, el concepto de “pared verde” (muros con vegetación) separado y unido a los elementos arquitectónicos (Figura 44) (Szopińska, E.; Zygmunt-Rubaszek J., 2010); asimismo se enumeran sus ventajas: reducción de ruido y polvo, producción de biomasa, regulación de temperatura y de humedad del aire (buen impacto al microclima). Además, se resaltan

los aspectos estéticos y psicológicos. En algunas partes del periférico urbano se han construido paredes verdes (Figura 45). La diversidad de las estructuras de soporte de las pantallas y la variada selección de plantas evita la monotonía, ordenan y hacen diferente el paisaje de estas vialidades, impactando en la calidad del medio ambiente y la composición espacial.

Al aceptar las ventajas del uso de pantallas acústicas en la ciudad, cubiertas con vegetación, se tiene que analizar de manera detallada la parte compositiva. Las paredes, en el espacio de una ciudad, son una forma de división, de apertura o clausura, fondo o elemento dominante; un paisaje urbano en su complejidad contiene muchos elementos valiosos en términos visuales y la introducción de elementos verticales no debe destruir estas estructuras visuales. Este problema aparece también en la vialidad que cruzaría a través de la Gran Isla. En el proyecto, los diseñadores proponen la construcción de pantallas acústicas a lo largo del circuito,

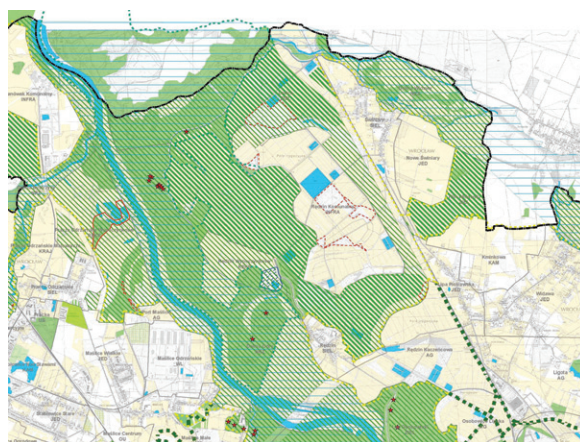


Figura 41 y 42. Zona de humedales construidos. Toda la zona bajo protección (Stadium, 2010).



Figura 43. El Museo Nacional, enredaderas. Foto: L. Maluga.



Figura 44. Pantallas acústicas verdes en el periférico. Foto: L. Maluga.



1



2



3

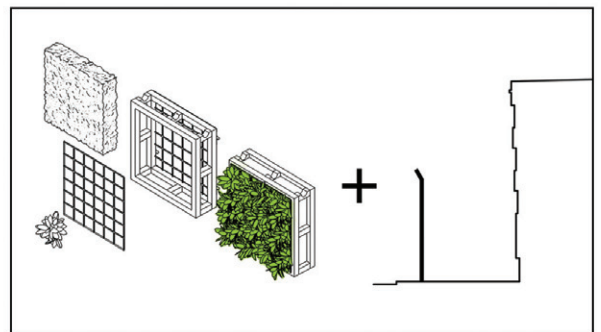


Figura 45. Pantallas acústicas verdes: 1. Paredes verdes con base de gaviones, 2. Paredes verdes a base de paneles vegetales, 3. Paredes verdes de fieltro.

Fuente: E. Szopińska, J. Zygmunt-Rubaszek, Propozycja standardów w zakresie kształtowania zieleni wysokiej miejskich tras komunikacyjnych, Wrocław 2010, dibujo: D. Skar y ski.

solución que en cierto grado reduce los aspectos perjudiciales, pero forma una barrera visual. En términos teóricos, las paredes verdes que aíslan una vialidad colindante con un parque son una respuesta correcta, pero en este caso se trata del paisaje cultural que exige su protección. En opinión del consejo científico del Parque Szczytnicki la introducción de pantallas, aunque éstas sean verdes, separan el circuito de las áreas vecinas e interrumpen y perturban la coherencia de este paisaje, y los valores espaciales logrados durante muchos años se van a perder por causa de la clausura de los ejes visuales y la interrupción de las conexiones espaciales entre las partes de ambos lados de la vialidad. También en este caso, las negociaciones entre las autoridades municipales y las organizaciones sociales, se encuentran estancadas.

Conclusiones

1. Las áreas verdes tienen gran importancia funcional, espacial y ecológica en la vida de una ciudad. Estas zonas que hoy en día forman, con frecuencia, constelaciones de islas verdes, hay que verlas como un sistema de conexiones dentro de la ciudad y con los ecosistemas fuera de ella (corredores ecológicos). En una ciudad sustentable, las áreas verdes hay que entenderlas de manera más amplia, es decir, como las interconexiones del ambiente natural y el antropogénico de diferentes formas, manteniendo el orden espacial y de la naturaleza de acuerdo a los principios del desarrollo sustentable.

2. La base para la definición de los principios del desarrollo sustentable fue la preocupación por el medio ambiente humano, que sin darse cuenta fue sustraído de su equilibrio natural. Ante la enorme devastación de la biósfera y el caos espacial creado por la humanidad durante el último siglo, el lema “Menos significa más” (lema de los minimalistas tomado de Mies van der Rohe) toma, hoy en día, un nuevo sentido; por ejemplo la reducción de la huella ecológica (*ecological footprint*).¹²

En la situación actual, arquitectos y urbanistas no pueden limitarse a realizar propuestas, sino que están obligados a capacitarse para cuestionar y detener aquellas inversiones que van en contra de los principios del desarrollo sustentable.

3. El desarrollo sustentable significa la búsqueda del equilibrio (un orden) entre diferentes componentes del medio espacial y social. Pero un estado equilibrado contiene en sí mismo, tensiones que acompañan a los procesos de desarrollo. Esta situación se denominó como “la lucha por el espacio”.

Esta “lucha”, en la práctica, provoca que la realización de muchos proyectos se encuentren con obstáculos y limitaciones de carácter político, económico, social, psicológico, cultural, etc. Esta situación no es propia de Wrocław, sino que, en diferentes grados, aparece en casi todas las ciudades del mundo. Lo relevante es lograr el compromiso como resultado de la negociación que se ubica dentro del término equilibrio tan importante en las estrategias del desarrollo sustentable.

4. En las decisiones de los planificadores influyen fuertemente los aspectos económicos, sociales y políticos, lo que ocasiona que en muchos casos las cuestiones de composición y calidad de las soluciones espaciales queden relegadas.

Hay que recalcar más el papel de la composición en la creación del orden espacial inscrito en los principios de desarrollo sustentable. En relación con las áreas verdes de la ciudad se puede enumerar algunas de las acciones deseables:

- Aumentar, transformar o rellenar los sistemas urbanos con elementos de vegetación como una herramienta proecológica para crear un orden espacial.
- Protección y a la vez exposición en el paisaje urbano de las concentraciones de vegetación que conservan características del medio ambiente natural (parques paisajísticos, sitios ecológicos).
- Prioridad a la vegetación en el reciclaje de los espacios degradados en la estructura urbana.
- Priorizar el proceso de “la naturalización” en el diseño de las áreas verdes, es decir, el uso de especies autóctonas, típicas para los ecosistemas lugareños.

5. La presentación de las tendencias contemporáneas en el diseño de áreas verdes en la primera parte del presente estudio tuvo como objetivo crear un marco de referencia para el análisis de las áreas verdes en la ciudad de Wrocław, como caso de estudio, es decir,

¹² El término huella ecológica (*ecological footprint*) define la media de provisión de la humanidad ante el ecosistema de la tierra para la satisfacción del consumo y recuperar los desperdicios.

conocer su estado espacial, así como las condicionantes proyectuales, administrativas y legales.

¿Se puede decir que Wrocław es una ciudad sustentable? La ciudad posee un buen reconocimiento de sus recursos naturales, personal competente y muchos documentos —planes, programas, estrategias— que se han creado con base en los principios de desarrollo sustentable. Crece también la conciencia en la sociedad sobre su responsabilidad por la calidad del medio ambiente. Estos factores permiten ver a Wrocław como una ciudad que busca un equilibrio en su desarrollo. Como resultado de la descripción no tenemos en Wrocław una realización que se pudiera mostrar como ejemplar en la introducción de los principios del desarrollo sustentable; sin embargo, están en marcha los procesos de planificación y toma de decisiones que indican las direcciones del desarrollo de acuerdo a estos principios. Hoy en día existe el potencial espacial e intelectual gracias al cual las próximas transformaciones de la estructura urbana van acercándose a los estándares deseables.

El campo de los estudios más avanzados y de las transformaciones, según los conceptos del desarrollo sustentable, es el de las áreas verdes. Por ello surgen conflictos que muestran diferentes opiniones respecto a las perspectivas del desarrollo de la ciudad, pero se aprovecha el camino de la negociación y el compromiso para lograr soluciones satisfactorias para todas las partes.

6. Como menciona la investigadora A. Drapella-Hermansdorfer en uno de sus artículos: “entre las ideas y la práctica tienen que surgir visiones. Las visiones pueden contagiar a la imaginación, mover y juntar a la gente para que con determinación las realicen”. Hoy en día, Wrocław como ciudad sustentable, es todavía más una idea que una realidad, pero la dirección de los cambios en el pensamiento y en las acciones permite constatar que van en buena dirección. Esta tendencia positiva está garantizada por la intelectualidad de la ciudad y por las jóvenes generaciones de futuros profesionistas, formados de acuerdo a los conceptos del desarrollo sustentable.

Bibliografía

- Alexander Ch. (2008), *Język wzorców / A Pattern Language*, GWP, Gdask.
- Balmori, C3 Publishing Co., Seoul 2007.
- Blake A., *Pocket Parks*, depts.washington.edu/open2100/Resources/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf
- Carta de Atenas, <http://www-etsav.upc.es/personals/monclus/cursos/CartaAtenas.htm>
- Conan M., *An Urban Awakening to the Sense of Life* www.sla.dk/Images/indhold/sla/Conan.pdf
- Cook P. (2003), *The City, Seen as a Garden of Ideas*, The Monacelli Press, New York.
- Czyewski A. (2009), *Trzewia Lewiatana. Miasta ogrody i narodziny przedmieta kulturalnego*, Sir E. Howard, *Miasta ogrody przyszłości*, Pastwowe Muzeum Etnograficzne w Warszawie.
- Declaración de Río (1992), http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_riodecl.shtml
- Drapella-Hermansdorfer A., *Współczesne parki miejskie w Europie*, http://www.slaskie.pl/wpkiw/pw_wpme_2.pdf
- — — — (2005), *Zrównowa one miasta: Londyn, Pary, Berlin – między intencjami a realizacją*, [w:] A. Drapella-Hermansdorfer, K. Cebrat (red.), *Oblicza równowagi / Aspects of equilibrium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- Królikowski Jeremi T. (2005), *Lad przestrzeni jako poszukiwanie arche*, [w:] A. Drapella-Hermansdorfer, K. Cebrat (red.), *Oblicza równowagi / Aspects of equilibrium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- Lee V.N., *Community Gardens*, depts.washington.edu/open2100/Resources/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/cgarden_typology.pdf
- Majdecki L. (1981), *Historia ogrodów*, PWN, Warszawa.
- Maluga L. I in. (2010), *Architektura pejzau*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- — — — (2011), *Natura jako źródło inspiracji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- Minguet J. M. (2008) (ed.), *Sustainable urban landscapes*, Monsa, Barcelona.
- Parque do Tejo e do Trancão*, PROAP – Estudos e Projectos de Architecture Paisagista, Lda., http://www.proap.pt/site/L_por/projectos/parque_tejo_d.html.
- Shaw M., *Promoting an urban vision: Le Corbusier and the Plan Voisin*, <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/36421/25571430.pdf>
- Small squares / Mini plazas*, Monsa, Barcelona 2008.
- Wines J., Ph. Jodidio (ed.) (2000), *Green Architecture*, Taschen, Köln.
- Soleri P. (1969), *Arcology: The City in the Image of Man*, The MIT Press, Cambridge (Mass.) London.
- Wierkosz K. (1997), *Zaloenia do proekologicznych przekształce systemu zieleni miejskiej na przykładzie miasta Wrocławia*, en *Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta*, OW Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Vincent Callebaut Architectures*, <http://vincent.callebaut.org>
- Wheeler S. M., T. Beatley (eds.) (2008), *The Sustainable Urban Development Reader*, Routledge, London.



Chicago Climate Action Plan: lo verde en la ciudad

Jorge del Arenal Fenocho

PALABRAS CLAVE:

**plan verde,
ciudades verdes**

RESUMEN

Hace 15 años comenzó la transformación de Chicago hacia la urbe más ecológica de la nación americana, hoy en día es una de las metrópolis más verdes y habitables del mundo, debido a la conciencia ambiental de las autoridades, los residentes y empresarios. Con 7 millones de pies cuadrados de techos verdes construidos y/o en proceso, con un extenso sistema de transporte público y un programa de ciclismo, Chicago se ha convertido en un modelo creativo de ambientalización de un paisaje urbano. Los esfuerzos del gobierno local han culminado en el Plan de Acción para el Clima de Chicago (*Chicago Climate Action Plan*), iniciativa del 2008 que perfiló los desafíos del cambio climático para fomentar la participación de los residentes y visitantes en la reducción del impacto medio ambiental y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad. El presente trabajo da a conocer esta iniciativa y sus estrategias.

ABSTRACT

15 years ago began the transformation of Chicago to the greenest city of the American nation, today is one of the greenest and most livable cities in the world, due to the environmental awareness of the authorities, residents and entrepreneurs. With 7 million square feet of green roofs constructed and / or in the process, with an extensive public transport system and a cycling program, Chicago has become a creative model of greening of an urban landscape. The local government efforts have culminated in the Plan of Action for Climate of Chicago (*Chicago Climate Action Plan*), the 2008 initiative that outlined the challenges of climate change to encourage the participation of residents and visitors in reducing the environmental impact and improve the quality of life for all city residents. This study presents the initiative and strategies.

Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
jdelarenal@hotmail.com

Juntos, podemos preservar la ciudad, siendo prósperos y construir un futuro en que nosotros, nuestros hijos y nietos y las generaciones venideras puedan desarrollarse.

Richard M. Daley, Ex alcalde de la ciudad Chicago (Daley, 2008).

Introducción

Desde finales del siglo XX las ciudades se han convertido en el primer hábitat de la humanidad. Las ciudades tendrán que ser sociales, económicas y ecológicamente sostenibles. Para que esto funcione, es fundamental la participación activa de todos los integrantes de la sociedad en el momento de darle forma a su medio. “Pero el reto actual va más allá: tenemos que comprender el impacto sobre el planeta de nuestro estilo de vida urbano y debemos responsabilizarnos para crear un nuevo estilo que sea compatible con el mantenimiento de una biosfera intacta con todas sus especies vivas” (Giradet Herbet, 1992). Hoy en día, no hay una sola ciudad que sirva de modelo, pero existen experiencias que están trabajando en la perspectiva de crear ciudades sostenibles, una de ellas es el *Plan de acción para el clima* de la ciudad de Chicago.

Esta urbe norteamericana tuvo un fuerte crecimiento industrial a finales del siglo XIX y principios del XX, sobre todo de empresas de alimentos (carnes, embutidos, cereales), mecánicas, electrónicas, textiles, farmacéuticas, químicas y petroquímicas, y a pesar de su característica de ciudad industrial, Chicago es hoy en día la ciudad más ecológica de Estados Unidos, 40 edificios de la metrópoli han conseguido la certificación nacional de construcciones verdes (LEED), lo que evidencia el compromiso de sus autoridades por el diseño y la construcción ecológica, quienes desde hace cinco años han trabajado en la elaboración de un plan sostenible con miras hacia el año 2020, el objetivo es la conservación de su medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, así como de las futuras generaciones.

El *Plan de acción para el clima de Chicago* se elaboró en el 2008 a iniciativa de las autoridades locales y especialistas en materia ambiental. A partir de un diagnóstico se conocieron los puntos más vulnerables de la ciudad,

así como sus causas y consecuencias, y se perfilaron las posibles soluciones al problema de la contaminación urbana (social y ambiental).

Antecedentes

Chicago se encuentra en la región noreste del estado de Illinois, en una planicie del medio oeste y colinda al norte con el estado de Wisconsin, al sureste con el estado de Indiana, al este del Lago Michigan (en las coordenadas 41° 50' 15" N 87° 40' 55"). Según el Censo de los Estados Unidos, esta ciudad tiene una superficie total de 606.35 km², de la cual 589.57 km² corresponden a tierra firme (2.77%) y 16.78 km² es agua (es. wikipedia.org/wiki/Chicago). Con 7 millones de pies cuadrados de techos verdes construidos y/o en proceso, un extenso sistema de transporte público y un programa de movilidad con bicicletas, Chicago se ha convertido en un modelo de ambientalización del paisaje urbano, a continuación se enlistan las acciones más sobresalientes en las últimas dos décadas:

- 1989. Campaña de plantación de árboles con más de 500,000 plantados hasta 2008.
- 1991. Publicación de las *Ordenanzas del Paisaje*, que obligan a los desarrolladores a integrar los elementos verdes en todos los proyectos de la ciudad (tuvo una actualización en 1999).
- 1992. Programa de alquiler de bicicletas (*Plan Chicago 2000*), estableciendo una red de 114 km de carriles de bicicletas en las calles, con 50 millas de sendas y 10,000 bastidores de bicicletas.
- 1995. Más de 80 kilómetros de jardinería instalada en las banquetas de las calles principales de la ciudad. Iniciativa *Greencorps Chicago*, empleos ecológicos para apoyar a los jardineros de la ciudad y de la comunidad, y proporcionar el medio ambiente centrado en la capacitación laboral.
- 1997. Chicago adopta el *Cityspace Plan*, para aplicar el programa *Campus de Parques* para convertir los *play-locs* de asfalto en espacios verdes.
- 1998. Trabajo conjunto con 270 alcaldes de la región metropolitana para iniciar *Cuenta el aire limpio*, programa para mejorar la calidad del aire.

- 1999. Instalación de la primera estación alternativa de servicio para alimentar el transporte público, cinco estaciones de gas natural comprimido y cuatro estaciones de etanol.
- 2000. Se completa la reconversión de energía en más de 15 millones de pies cuadrados de edificios de la ciudad, y se introduce la histórica iniciativa de *Chicago Bungalow* para ayudar a los propietarios a efectuar modernizaciones de energía en las casas más antiguas de la ciudad.
- 2001. Inicia el Programa de azoteas verdes.
- 2002. Se inaugura El Centro de Chicago para la tecnología verde y se expide el primer certificado de edificio LEED¹ Platino municipal de renovación en el mundo.
- 2003. El Programa de Agua presenta una serie de iniciativas y políticas para mejorar la calidad del agua, protección y conservación del agua dulce del lago y la gestión de agua de lluvia. La ciudad se convierte en miembro fundador de la *Chicago Climate Exchange* y las autoridades se comprometen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 6% en el año 2010.
- 2004. Se inaugura el Millennium Park, espacio para el disfrute del arte, la música, la arquitectura y el paisaje, situado en el corazón del centro de Chicago, cuenta con 24.5 acres de espacio con jardín, parque público y centro cultural con más de dos estacionamientos subterráneos y líneas activas interurbanas de trenes METRA, es uno de los parques más grandes del mundo construido sobre una estructura de acero y concreto.
- 2005. Única ciudad del mundo con cuatro edificios certificados LEED Platino.
- 2007. Se lleva a cabo el programa *El Callejón*, ofreciendo a los residentes una mejor manera de manejar las aguas pluviales en los callejones de la ciudad.
- 2008. El Alcalde Daley anuncia el *Plan de acción para el clima de Chicago* (Departamento de Medio Ambiente. Clima de Chicago, Plan de Acción, 2008), estrategia con 26 medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el objetivo es disminuir un 25% por debajo de los niveles de 1990 para el año 2020. Además de nueve acciones encaminadas a responder al cambio climático.

Plan de acción para el clima de Chicago

El trabajo de los expertos en las discusiones preliminares a la elaboración del plan y la consulta a destacados científicos tuvo como resultado la descripción de varios escenarios sobre el futuro clima de Chicago y se apuntaron algunas soluciones.

Los resultados muestran con claridad que la dinámica actual representa un riesgo para la economía y la salud de sus habitantes, de ahí que sea una responsabilidad de todos los residentes, empresarios y autoridades la aplicación del *Plan de acción para el clima*, ya que se asegura un clima más habitable para la ciudad; la economía y la calidad de vida podrían mejorar. El *Plan de acción* promueve la organización de acciones individuales o colectivas, y establece cinco estrategias principales:

- Eficiente energía en sus edificios.
- Fuentes renovables de energía.
- Opciones para mejorar el transporte público y privado.
- Reducción de desechos orgánicos e inorgánicos y de la contaminación industrial.
- Adaptación.

Acciones

- Reconversión de edificios comerciales e industriales.
- Re-ajustar el 50% del parque de edificios comerciales e industriales, hasta alcanzar una reducción del 30% de energía (1,3 de MMTCO₂E₂).
- Reconversión de edificios residenciales. Mejorar la eficiencia del 50% de éstos hasta lograr una reducción de 30% en la energía utilizada (1,44 MMTCO₂E).
- El comercio de electrodomésticos. Expandir aparatos domésticos y programa de sustitución de las bombillas incandescentes por las de bajo consumo (0.28 de reducción MMTCO₂E).
- Conservar el agua. Mejorar el uso del agua en los edificios como parte de las adecuaciones al equipo y su utilización (0.04 de reducción MMTCO₂E).
- Actualizar el código de energía de la ciudad. Alinear el Código de Conservación de Energía de Chicago con la aplicación de los últimos estándares internacionales (1,13 MMTCO₂E de reducción).

1. LEED (acrónimo de *Leadership in Energy & Environmental Design*) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Instaurado en 1998, utilizándose en varios países desde entonces.

2. MMTCO₂E (millones de toneladas métricas de carbono equivalentes en dióxido de carbono) es el término para la cantidad de cualquier gas de efecto invernadero, incluyendo dióxido de carbono, metano y otros, traducido por un peso de CO₂ por su potencial de calentamiento global. Una reducción de 1 MMTCO₂E es equivalente a la eliminación de cerca de 185.000 coches de las carreteras (www.wikipedia.org/wiki/Chicago_Climate_Action_Plan).



Figura 1. Techos verdes. Foto: Jorge del Arenal

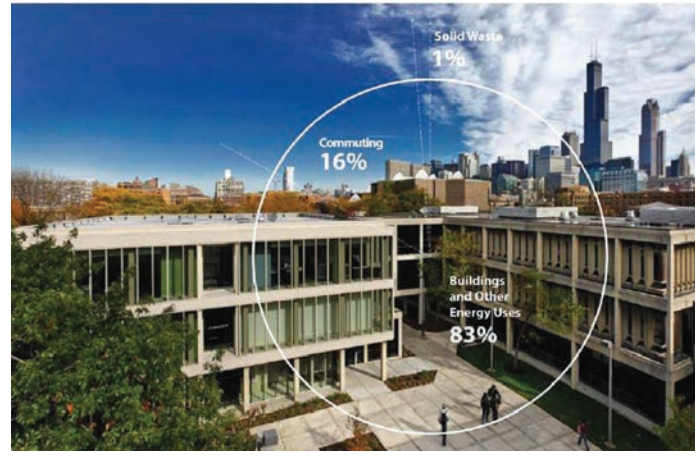


Figura 2. Climate Action Plan.

- Establecer nuevas directrices para la renovación ambiental. Exigir que todos los edificios y sus reformas cumplan con las normas ecológicas a nivel mundial (0.31 de reducción MMTCO₂E).
- Control térmico con árboles y techos verdes. Aumentar los techos con jardines o techos verdes hasta alcanzar 6,000 edificios en toda la ciudad y se estima plantar un millón de árboles (0.17 de reducción MMTCO₂E).
- Programa “Pasos fáciles”. Alentar a todos los residentes de Chicago a realizar sencillos pasos para reducir las emisiones en una tonelada de CO₂ por persona (0,8 MMTCO₂E de reducción).

Utilización eficiente de la energía

Los edificios representan aproximadamente el 70% de las emisiones de carbono de la ciudad, y el objetivo es reducirlo hasta 30%. Las propuestas clave son mejorar la eficiencia energética de los edificios, a partir de la instalación de techos verdes (Figura 1), apagar las luces y tener un uso racional de los aparatos electrodomésticos, nivelar el termostato por la noche y cerrar el grifo al lavarse los dientes. Si la mitad de todos los residentes de la ciudad pone en práctica cada una de estas acciones y la mitad de los gerentes de las empresas comerciales adoptan medidas similares, se reduciría una tonelada métrica de CO₂.

Fuentes renovables de energía

Para hacer frente al cambio climático, es sustancial la emisión de políticas que hagan más eficientes las fuentes de energía existentes y se planee la creación de fuentes de energía más limpias. La energía utilizada en las viviendas de Chicago y en las empresas, es suministrada por la red regional más grande de las plantas del medio oeste, que incluye la nuclear, carbón, gas natural

y centrales térmicas de generación renovable. Algunas de éstas son una fuente importante de emisiones de CO₂, especialmente para aquellos que utilizan carbón. Por ejemplo, la actualización de las 21 plantas de carbón en el estado de Illinois, incluyendo dos en Chicago, podría traducirse en una reducción significativa. La participación de Chicago (sus emisiones son de 2,5 millones de toneladas de CO₂) con la instauración de un sistema de “cap and trade” también ayudará a lograr este objetivo (Figura 2 y 3).

Estrategias de mitigación

1. Mejorar las plantas de energía. Actualización de 21 plantas en Illinois = (2,5 MMTCO₂E de reducción).
2. Mejorar la eficiencia de las plantas de energía (1,04 MMTCO₂E de reducción).
3. Construcción de plantas de electricidad renovable (3,0 MMTCO₂E de reducción en un 20%).
4. Aumento de la generación distribuida y producción combinada de calor y potencia (1,12 MMTCO₂E de reducción).
5. Promover la energía renovable en el hogar. Doble corriente para una vivienda a escala de generación de electricidad renovable (0.28 de reducción MMTCO₂E).

Mejoras al transporte

La movilidad en la ciudad de Chicago es muy intensa. En la actualidad el 21% de las emisiones de gases de efecto invernadero son producidas por los automóviles, camiones, autobuses y trenes (no se incluyen las emisiones del tráfico aéreo). Para reducir estas emisiones, se pretende estructurar un sistema de transporte de alta calidad que combine transporte público, uso de la bicicleta, caminar, viajes compartidos en automóvil, vehículos energéticamente eficientes y desarrollo orientado al tránsito de los barrios (Figura 4).



Figura 3. Climate Action Plan.

Estrategias de mitigación

1. Invertir en las mejoras de transporte público urbano (0,83 de reducción MMTCO₂E).
2. Ampliar los incentivos para el uso del transporte público urbano (0,03 MMTCO₂E de reducción).
3. Fomentar el desarrollo centrado en el transporte público, caminar y uso de la bicicleta (0,63 de reducción MMTCO₂E).
4. Aumentar el número de excursiones a pie y en bicicleta a un millón al año (0,01 MMTCO₂E de reducción).
5. Impulsar el intercambio de automóviles, camionetas y uso compartido del coche (0,5 de reducción MMTCO₂E).
6. Mejorar la eficiencia energética de las flotas, incluyendo autobuses, taxis y vehículos de reparto (0,21 MMTCO₂E de reducción).
7. Lograr instaurar altos estándares de eficiencia de combustible (0,51 MMTCO₂E de reducción).
8. Aumentar oferta y uso sostenible de los combustibles

alternativos para vehículos (0,68 MMTCO₂E de reducción).

9. Apoyo al ferrocarril interurbano.
10. Mejorar el movimiento de tráfico que implica el abasto de víveres a la ciudad (1,61 MMTCO₂E de reducción).

Reducción de desechos y de la contaminación industrial

Pocos habitantes en Chicago saben a donde se van los residuos de la ciudad, sin embargo, se estima que 3,4 millones de toneladas (62% del total de la Chicago) terminan en los vertederos cada año. Además, se tiene que reducir la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios.

Con el programa “Tres R”: reducir, reutilizar y reciclar se pretende alcanzar el objetivo (Figura 5). Es esencial que los habitantes y las empresas se unan en el esfuerzo, y tienen muchas oportunidades para hacerlo.



Figura 4. Climate Action Plan.



Figura 5. Climate Action Plan.

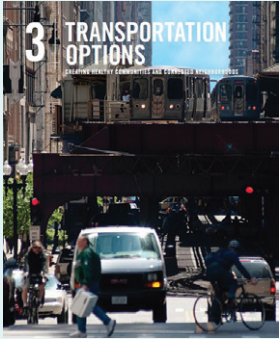


Figura 6. Agenda de acciones para un Chicago sustentable en el 2015.



Figura 7. Metas del Chicago Sustainable Plan, 2015.

Chicago Sustainable Plan, 2015 **(Chicago E-News)**

“Quiero a Chicago para que sea la ciudad más verde del mundo, y estoy comprometido con el fomento de las oportunidades de Chicago para hacer de la sostenibilidad una parte de su vida y de su experiencia en la ciudad”.

“Desarrollo sostenible en Chicago es una ciudad que gasta menos en el uso de energía con cada año que pasa, crea empleos bien remunerados en la industria, se mantiene de manera responsable y actualiza su infraestructura, y asegura que cada ciudadano de Chicago tiene la oportunidad de vivir una vida sana con un estilo de vida activo”.

Alcalde Rahm Emanuel I.

Chicago sostenible es un plan de acción que ofrece iniciativas concretas, mediciones y estrategias; con metas que apuntan a que la ciudad sea la más sustentable del país. Provee de iniciativas de energías eficientes y promueve diversas opciones de tránsito, mejoramiento del reciclaje y está dirigido a toda la población.

Chicago sostenible está organizado en siete categorías fundamentales para la sostenibilidad de la ciudad. En él se establecen veinticuatro objetivos específicos e identifica las acciones clave a tomar para alcanzar esas metas para el año 2015. Es un compromiso claro de lo que el gobierno necesita y hará. También es una guía de cómo Chicago puede participar en la casa y en el trabajo.

Metas

Hacer de la ciudad de Chicago un centro para el crecimiento de la economía sostenible; acelerar la economía para ayudar a personas y empresas en la adopción de prácticas sostenibles. Mejorar la eficiencia energética en toda la ciudad en un 5%; mejoramiento global de la eficiencia energética en edificios municipales en un 10%; crear adicionalmente 20 MW de energía renovable, consistente con el portafolio renovable de Illinois estándar. Aumentar la movilidad de pasajeros en transporte urbano; acelerar el desarrollo orientado al tránsito alrededor de las estaciones; promover el uso de la bicicleta y andadores peatonales; mejorar el movimiento de carga y acelerar proyectos ferroviarios de pasajeros; promover el liderazgo de la

sostenibilidad en los aeropuertos de Chicago; fortalecer la infraestructura para impulsar la eficiencia del vehículo; reducir el consumo de combustible de fósiles en 10%.

Reducir el consumo de agua en un 2% anualmente (14 millones de galones por día); mejorar la gestión de tormentas de agua para reducir los desbordamientos del alcantarillado y las inundaciones; transformar el río Chicago en un segundo *waterfront* y proteger la calidad del agua y mejorar el acceso al lago Michigan.

Aumento de opciones de acceso a alimentos saludables en cada barrio; mejorar y proteger el patrimonio natural y la biodiversidad de Chicago.

Aumentar el acceso al reciclaje y mejorar las políticas para promover la reducción de residuos y la reutilización; incorporar los *Standard Green Practice* en todas las operaciones de la ciudad.

Reducir las emisiones de carbón en todos los sectores; mejorar la calidad del aire local, por aceleración hacia los estándares federales, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger a la ciudad y sus residentes y prepararlos para el cambio del clima.

El resultado será significativo: una reducción del 90% de los residuos para el año 2020.

Estrategias de mitigación

1. Reducir, Reutilizar y Reciclar el 90% de los residuos de la ciudad para el año 2020 (0,84 de reducción MMTCO₂E).
2. Promover el uso de refrigerantes alternativos en los aparatos de aire acondicionado (reducción de MMTCO₂E = 1,16).
3. La captura de aguas pluviales en sitio y manejo de escurrideros con infraestructura verde (0,1 MMTCO₂E de reducción).

Adaptación

Una particularidad de la ciudad de Chicago son sus amplios parques y calles sombreadas. Durante el verano sus habitantes y visitantes se aglomeran en los parques y fuentes de la ciudad (*Figura 6*), los festivales de verano y conciertos son al aire libre. Sin embargo, el agradable clima del verano pronto se convertirá en un recuerdo lejano. La tierra responde con lentitud a los cambios en los gases atmosféricos, por esa razón a lo largo de las próximas décadas, vamos a hacer frente a las consecuencias de nuestras emisiones de gases que atrapan el calor. Hay que generar medidas de adaptación a los cambios de temperatura.

Estrategias de adaptación

1. Actualizar el plan de respuesta al calor, con énfasis en las poblaciones vulnerables, la investigación más completa en el efecto isla de calor urbano e investigar maneras de enfriar los puntos calientes.
2. Comenzar a buscar alternativas innovadoras para la refrigeración de la ciudad y animar a los propietarios para

- hacer zonas verdes y mejoras en la eficiencia energética.
3. Elaborar programas de mitigación que reduzcan las emisiones de conducción y de las centrales eléctricas.
 4. Colaborar en el Plan de la Cuenca del Chicago, que ante el cambio climático, propone los usos del suelo vacante para la gestión de las aguas pluviales.
 5. Definir las bases del Chicago Verde y el plan de diseño urbano para el control del calor e inundaciones (*Figura 7*).
 6. Preservar plantas y árboles, sobre todo aquellas que pueden crecer en climas alterados. También impulsar el proyecto de una ordenanza de paisaje para dar cabida a nuevas plantas que puedan tolerar las alteraciones del clima.
 7. Compartir los resultados de las investigaciones sobre el clima con los grupos más afectados. Generar propuesta hacia la ciudadanía que la impulse a tomar medidas para reducir las inundaciones y el efecto de las olas de calor, como la instalación de “barriles de lluvia” y de energía de respaldo para las bombas de sumidero y la plantación de árboles de sombra.
 8. Trabajar con las empresas para hacer conciencia de su vulnerabilidad ante el cambio climático y tomar medidas al respecto.
 9. Supervisar los trabajos de la Dirección de Comisionados de la Ciudad Verde para hacer un seguimiento de las acciones y su aplicación.

Colofón

La ciudad de Chicago se ha convertido en líder de propuestas innovadoras medio ambientales y de sostenibilidad, además de ser un eje de sus políticas públicas. La creación de una ciudad verde y sostenible requiere de un trabajo duro, la cooperación y el compromiso de parte del gobierno local, de cada empresa y de sus habitantes.

Bibliografía

Chicago's Guide to completing an energy efficiency & conservation strategy.
Giradet Herbert (1992), *Ciudades alternativas para una vida urbana sostenible*, Madrid: Celeste ediciones.

Parzen Julia (2009), *Lessons Learned: Creating the Chicago Climate Action*, July.
Ruano, M (1999), *Eco urbanismo*, España, Barcelona: Gustavo Gili.

Páginas web

www.chicagoclimataction.org
www.wikipedia.org/wiki/Chicago_Climate_Action_Plan
http://www2.illinois.gov/cdb/Pages/default.aspx



Reciclamiento urbano: arte y espacio público en Seattle¹

Guillermo Díaz Arellano

PALABRAS CLAVE:

espacio público, diseño urbano, diseño sustentable

RESUMEN

El diseño sustentable se presenta como una alternativa a los modelos que promueven y generan degradación en el ambiente. En el año 2002 el *Olympic Sculpture Park* del Museo de Arte de Seattle fue galardonado con la distinción que reconoce la excelencia en el Diseño Urbano con perfil ecológico (premio *Green Prize*), al cumplir con dos metas requeridas: mejorar la calidad de vida al crear un espacio sostenible para reactivar la vida de la ciudad y desarrollar una propuesta arquitectónica creativa. El proyecto ganador replantea lo realizado en parques escultóricos típicos y provee escenarios dinámicos no sólo para el arte, sino para la configuración urbana de la ciudad.

ABSTRACT

Sustainable design is presented as an alternative to models that promote and generate degradation in the environment. In 2002 the Olympic Sculpture Park of the Seattle Art Museum was awarded the distinction that recognizes excellence in urban design with ecological profile (Green Prize award), to achieve two goals required for sustainable design: improving the quality of life by creating a sustainable space to revive the city life and the development of a creative architectural proposal, the project actually restate what was done in a matter of typical sculpture parks, and provides dynamic scenarios not only for art but for the city's urban settings.

Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
gdiza2000@yahoo.com.mx

*The desire to see the city
preceded the means of satisfying it.*
Michel De Certeau

Introducción

La concepción de las ciudades sustentables nació con el propósito de poner en marcha algunos principios expuestos en el Informe Brundtland de 1987 —elaborado durante la 42ª Sesión de las Naciones Unidas—, que llevó finalmente el título de “Nuestro futuro común”. El informe leído por la Primer Ministro de Noruega, Gro Brundtland, destacó que el empobrecimiento de la población mundial era una de las principales causas del deterioro ambiental a nivel global, de ahí lo apremiante de adoptar cambios en la concepción del funcionamiento económico de las ciudades.

A partir de entonces, el concepto de sustentabilidad se definió como el desarrollo que satisface las necesidades de la presente población sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades.

En 1992, los jefes de Estado reunidos en la *Cumbre de la Tierra* en Río de Janeiro reiteraron la idea de Brundtland y se comprometieron a buscar las vías de desarrollo para atender estos criterios de manera conjunta, con compromisos de Estado que quedaron integrados en lo que se conoce como *La Agenda 21*, se trata de un plan de acción que los Estados llevan a cabo para transformar los modelos de desarrollo basados, hasta ahora, en una explotación irracional e ilimitada de los recursos naturales. Se pretende, además, eliminar el acceso desigual a los beneficios de estos recursos. En consecuencia, la aspiración es arribar a la instauración de nuevos modelos de desarrollo que satisfagan las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, como ya se había señalado.

En mayo de 1994, bajo la tutela de las Naciones Unidas, se adoptó la iniciativa de crear una Red de Ciudades Sustentables, con el propósito de convertir los criterios globales del desarrollo sustentable en orientaciones prácticas y tangibles desde los municipios

y ciudades pequeñas hasta lograr ser aplicados en las grandes metrópolis. Bajo esta orientación y auxiliados por diversas instituciones de estudios, los Estados se han dedicado a elaborar una Agenda 21 local que realice un diagnóstico ambiental de cada ciudad y proponga medidas ecológicas concretas.

El concepto sustentable del *Olympic Sculpture Park*

Como parte de los objetivos que se plantean en *La Agenda 21* está lo referente a la renovación de los tejidos degradados y el mantenimiento y mejora de los tejidos existentes. Un criterio muy importante es el de recuperar suelos de zonas industriales y los espacios que se encuentren en desuso y con alto grado de degradación.

El *Olympic Sculpture Park de Seattle*, es un buen ejemplo del criterio anterior, pues es un lugar que tiene el potencial de ser muchas cosas, sobre todo, un nodo difícil de infraestructura, una pieza contaminada de área desperdiciada, que se convirtió en un atractivo urbano al recuperar la zona centro de la ciudad.

En el sitio donde se construyó el parque, originalmente fue una distribuidora de aceite propiedad de la Union Oil of California. Para la nueva construcción fue necesario remover más de 120 mil toneladas de material contaminado, y en las áreas donde el suelo conservó residuos de petróleo, se tuvo que compactar y cubrir con tierra limpia. La adaptación era necesaria ya que el aspecto de abandono de esta zona restaba valor a la ciudad en todos los aspectos y, generaba, en opinión de propios y visitantes, un desánimo e incluso repulsión al pasar por el lugar.

La geografía natural de Seattle está trazada y definida por el agua, lo que llevó a un proceso más selectivo para el proyecto de recuperación urbana, considerando que en los últimos 50 años se están girando los frentes de las ciudades hacia el mar, consientes de la atracción que el agua ejerce como un paisaje natural.

Por ello, el concepto urbano del proyecto del parque escultórico consideró una estrecha relación con el agua, ya que su trazo inicia dentro de la ciudad y termina en un área de frente a los muelles, permitiendo relacionar el nivel más bajo del terreno con el nivel urbano de la

1.El presente trabajo es una versión actualizada del artículo “The Olympic Sculpture Park, un parque escultórico sustentable”, publicado en *Anuario de Arquitectura 2010*, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, México, D. F. La presente versión hace énfasis en los aspectos del proyecto urbano: características del diseño y en sus principios de sustentabilidad.

ciudad, definiendo un eje que comunica su centro de negocios con el mar.

Otro aspecto a resaltar es la instalación a lo largo de la línea de la costa de más de 50 mil toneladas de roca, con la finalidad de estabilizar los diques actuales, lo que además de modificar significativamente el paisaje, permitió la inclusión de nuevas actividades urbanas y proveyó un nuevo hábitat para las algas, crustáceos y salmón, enriqueciendo el espacio público al admirar y gozar del entorno (*Figura 1*).

Una sección del dique de contención incorporó una solución ingeniosa con dos grandes rocas que estaban ligadas y con forma de concha, para un hábitat específico del salmón. Además, con base en un proyecto de ingeniería, se crearon escenarios microscópicos a fin de generar una diversidad ecológica en el medio ambiente, integrando al diseño un sistema de tratamiento y manejo del agua que, en el caso del desagüe, aprovecha las pendientes del sitio. Para el reciclamiento del agua, los techos de los elementos arquitectónicos fueron dispuestos de manera que conducen el agua de lluvia a las plantas de potabilización.

El *Olympic Sculpture Park* es un espacio verde continuo con caminos peatonales que atraviesan la carretera principal y la vía del tren, une tres puntos significativos del lugar: el distrito de negocios, el área industrial y los muelles de la ciudad; su diseño forma parte de la iniciativa promovida por la Escuela de Graduados en Diseño de la Universidad de Harvard, cuyo objetivo es recompensar a los proyectos que contribuyan al mejoramiento de los espacios públicos de la ciudad y la calidad de vida, mediante propuestas con un enfoque sostenible (premio *Green Prize* Verónica's Rudge).

El trazado urbanístico del *Olympic Sculpture Park* relaciona diversos componentes del espacio urbano con un sorprendente diseño que responde a la necesidad de la ciudad de espacios públicos, así como el acceso a los muelles y la infraestructura de comunicación continua, al conservar las principales vías de comunicación (tren y autopista). Un acierto arquitectónico que sobresale fue el uso del trazado en zigzag (en forma de Z) para dar continuidad al espacio que conforma el parque y que, en efecto, se adapta al relieve del sitio (*Figura 2*).



Figura 1. Contención con la roca. Foto: Guillermo Díaz Arellano.

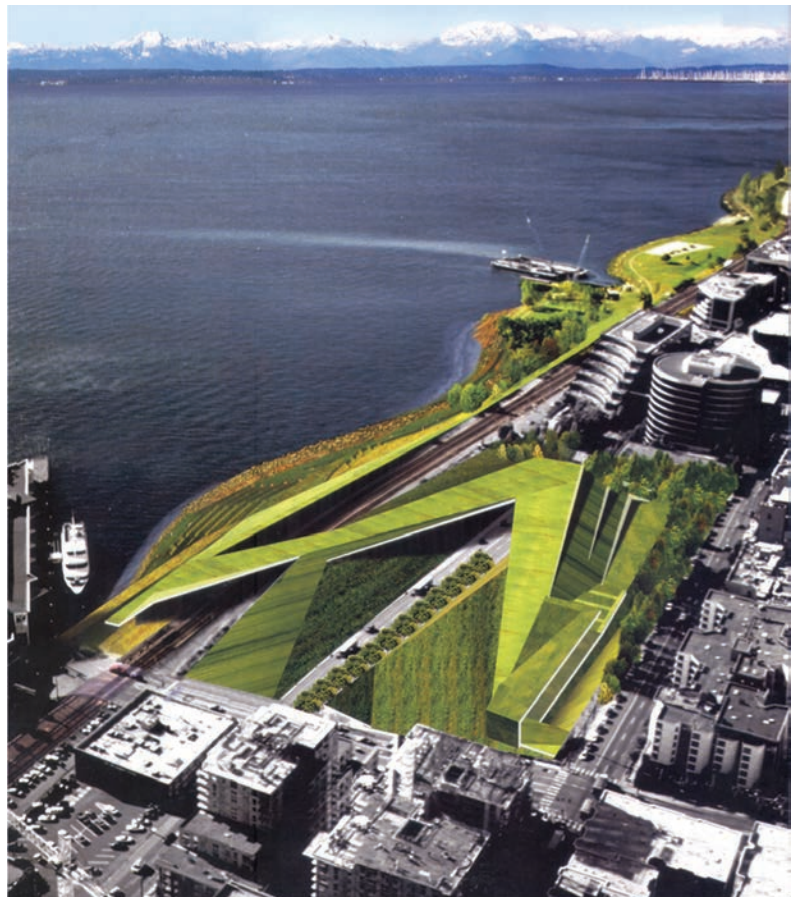


Figura 2. Render del proyecto insertado en una fotografía.

Esta decisión de diseño estableció un contraste entre los límites del parque y el orden ortogonal de la retícula que caracteriza el tejido urbano de Seattle. El sistema de diagonales cortas, derivadas del trazo arquitectónico, ofrece múltiples perspectivas del mar, a las vistas de la costa y al paisaje urbano, aunque también presenta vistas a lo largo de las fachadas más inmediatas y define las vías peatonales, lo cual origina rupturas del espacio, que lejos de restarle continuidad y frescura al diseño, es novedoso como intrigante. Así, el trazo funciona como un paso que comunica notabilidades y enlaza áreas que conforman espacios más pequeños, los cuales tienen su propio paisaje o sitios especiales para la escultura (*Figura 3*).

Hay que resaltar que las paredes de retención para los cortes, tanto en la carretera como en la vía del tren, se extienden hasta la parte más baja, con esto la pendiente desde la ciudad hacia los muelles da una fuerza direccional poderosa y un dinamismo inherente al plano original de tierra. Sin duda, el *Olympic Sculpture Park* ofrece una mirada fresca de diseño del espacio público y permite explorar algunas hipótesis acerca del significado de generar un proyecto urbano con una fuerte identidad e imagen, que destella por su estilo diferente, con espacios escultóricos que sirven para agregar un

nuevo significado a lo que continúa siendo un parque de esparcimiento, abierto al público y ubicado en medio de la ciudad (*Figura 4 y 5*).

El éxito del proyecto desarrollado por la firma Weiss/Manfredi se basa en el diálogo creativo que establece entre la infraestructura, las vías de comunicación y el paseo que se diseñó frente al mar, enfatizando la organización de los elementos con base en su secuencia espacial, integración con el paisaje y fundamentos sustentables. El manejo de la geometría permitió establecer espacios continuos y fluidos que favorecieron tanto el funcionamiento de las construcciones, como la “expansión” de los espacios que albergan las obras escultóricas.

Con la exhibición “orgánica” de la escultura contemporánea, se creó un contexto diferente al inicial, caracterizado por ser un lote industrial contaminado y ocupado por estructuras industriales, iniciando la práctica de un bio-remedio para eliminar sustancias tóxicas del suelo, y se ofrece un nuevo modelo para la relación entre arte, arquitectura y respeto ecológico (*Figura 6*).

El diseño del parque propone formas de cómo enfocar el reciclamiento urbano con perspectivas multidisciplinarias de la ciudad (en el caso de Seattle no sólo con el diseño del parque escultórico, sino con la



Figura 3. Espacios pequeños dentro del parque.
Foto: Guillermo Díaz Arellano.



Figura 4. Escultura de Alexander Calder con la Aguja al fondo.
Foto: Guillermo Díaz Arellano.

reactivación económica del mercado inmobiliario de la zona aledaña al parque y del puerto, y hasta su referencia al paisaje lejano de las montañas Olímpicas que circundan la ciudad), ya que la primera línea que forma la “Z” del diseño, da forma al camino, cruza la carretera y orienta a los visitantes del parque hacia el agua y las montañas que se aprecian como fondo, mientras la segunda línea de la “Z” regresa la vista del visitante a la ciudad y al puerto (*Figura 7*).

Comentarios finales

El diseño sustentable y, por lo tanto, el reciclamiento de espacios urbanos enfrenta dificultades derivadas de su aplicación a contextos regionales que exigen soluciones específicas. Estas diferencias regionales no pueden ser abordadas con estrategias uniformes que la mayoría de las veces se revierten.

Por ello, se estima que las posibilidades de las ciudades, en su tránsito al desarrollo sustentable, se encuentran en una política verdaderamente participativa, en la que cada sector, grupo e individuo de la sociedad asuma su responsabilidad particular para actuar en consecuencia. Seattle creció a lo largo de un sistema de redes

ortogonales, cuadradas y rectangulares, con base en la tierra para cultivo, lo cual dejó un área desperdiciada que, con el tiempo, fue transformada por la urbanización. En su fase inicial, la construcción de calles respondió a la necesidad de un espacio para el tránsito a lo largo de las varias instalaciones residenciales, mientras que las áreas productivas quedaron un tanto aisladas y permanecieron por décadas en un estado precario.

Las transiciones entre las largas parcelas fueron establecidas de manera fortuita, buscando únicamente continuidad en la dirección más favorable para los cultivos; por lo cual, tomó algún tiempo resolver los conflictos ocasionados por estos órdenes geométricos. Elementos existentes, como caminos o derechos de paso que incluyeron líneas diagonales, crearon puntos singulares o líneas de tensión en las vialidades de la ciudad.

En síntesis, el desarrollo de Seattle está marcado, en su totalidad, por una estabilidad relativa en el sistema reticular que forma una pedacería de unidades funcionales o componentes que evolucionaron de acuerdo a su propia lógica interna.

Luego entonces, el diseño del *Olympic Sculpture Park* como sistema de relaciones entre el tejido urbano, la infraestructura y el agua, es un ejemplo que invita a



Figura 5. Escultura transitable de Richard Serra. “La Estela”. Foto: Guillermo Díaz Arellano.



Figura 6. Esculturas vistas desde la parte baja del parque. Foto: Guillermo Díaz Arellano.



Figura 7. El parque, el agua, los muelles y al fondo Monte Reinier. Foto: Guillermo Díaz Arellano.

nuevas interpretaciones del arte, a un compromiso ambiental o al simple placer de encontrar la relación del arte, la ecología y la vida urbana. Y ahí donde existió un vertedero industrial que embarcaba aceite, petróleo y otros derivados, que con el paso del tiempo contribuyó al deterioro de la ciudad y de la zona portuaria, es, hoy en día, el *Olympic Sculpture Park*.

Como un escenario para el arte es un camino activo, ya que más que un parque de contemplación, es uno que invita a ser recorrido por completo por la secuencia de movimiento que marcan los caminos que conectan a las distintas instalaciones. Los retornos son marcados por plantíos y pantallas de vegetación que conforman una gran vista y que son habitadas por trabajos artísticos de menor escala que proveen episodios alternos dentro de la corriente dominante. Esto brinda al paseante la posibilidad de recorrer con libertad el parque, es el mismo paseante quien marca la ruta, o se puede detener en los espacios que prefiera, ir al ritmo que su iniciativa le marque. Es un parque que puede ser utilizado para el



Figura 8. El pabellón. Foto: Guillermo Díaz Arellano.

reposo, para ejercitarse; fue creado para los habitantes de la ciudad y es un atractivo para el turismo cultural (Figura 8).

Finalmente, hay considerar que la fuerza de la infraestructura y su independencia respecto a la ciudad, es un tema pendiente en la mayoría de las ciudades y una cuestión que requiere atención si se pretende alcanzar la calidad urbana deseada.

En Seattle, la infraestructura especializada para el transporte (vías del tren y carreteras que ligaban grandes distancias) crearon un sistema independiente de relaciones entre las partes y las funciones de la urbe en una escala total que abarca todo el espacio; instalada con frecuencia después de la urbanización, fueron diseñadas para ocupar los ejes de la ciudad para una mayor facilidad de desarrollo. Este fue el caso del trazado en planta de las vías del tren a lo largo de la costa y el viaducto hacia Alaska, mismo que fue marginando a la ciudad de la zona industrial del muelle, así como el paso del tren y la carretera.

Bibliografía

- Acosta, Wladimiro (1976), *Vivienda y clima*. Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión.
- Alemany, J.; et. al., (1980), *El sol para todos*, Ed. Integral.
- Allen, Edward (1982), *Como funciona un edificio. Principios elementales*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Anderson, A. y Wells, M. (s/a), *Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Bardou, Patrick (1980), *Sol y arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Bedova, César (1982), *Las energías alternativas en la arquitectura*, Colegio oficial de Arquitectos de Madrid.
- Behling, Sophia (1996), *Sun Power: The Evolution of Solar Architecture*, Ed. Prestel.
- Cabeza, Alejandro (1993), *Elementos para el diseño del paisaje*, México, D. F. Trillas.
- Camous, R. y Watson, D. (1986), *El hábitat bioclimático. De la concepción a la construcción*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Cantarell, Jorge (1990), *Geometría, energía solar y arquitectura*, México, Ed. Trillas.
- Corrado, M. (s/a), *La casa ecológica*, Ed. De Vecchi.
- Crowther, Richard L. (1992), *Ecologic Architecture*, Butterworth Architecture.
- Cusa, Juan de (2004), *Energía solar para viviendas*, Barcelona, Ed. CEAC.
- Czajkowski, Jorge y Gómez, Analía (1994), *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos*, La Plata, Argentina, Ed. UNLP (Cátedra).
- (2009), *Arquitectura sustentable*, Buenos Aires, Argentina, Ed. Clarín.
- García Chávez, José R. (1996), *Diseño bioclimático para el ahorro de energía y confort ambiental integral*, México, Ed. Trillas.
- Garate Rojas, Y. (1994), *Artes de la cal*, Ed. de la Universidad de Alcalá de Henares.
- Givoni B, A. (1976), "Man, Climate and Architecture", en *Architectural Science Serves*, Publishers. Ltd. London.
- González, Neila (2004), *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*, Ed. Munilla-leria.
- Gonzalo, Guillermo (1990), *Energía, Bioclima y Arquitectura*, Tucumán, Argentina, IAA-FAU-UNT.
- Jong-Jin Kim (1998), *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*, Edit por National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- Laurie, Michael (1983), *Introducción a la arquitectura del paisaje*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Lensen, N. y Roodman, D. (1977), *Revolución en la construcción*, Ed. Bakeaz.
- Motloch, John L. (1991), *Introduction to Landscape Design*, Van Nostrand Reinhold.
- Pearson, David (1994), *Arquitectura natural*, Ed. Integral.
- Perales, Tomás (2006), *Guía del instalador de energías renovables*, México, Ed. Limusa.
- Ruano, M. (1999), *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles, 60 proyectos*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Sattler, Miguel y Ruttkay Pereira, Fernando (2006), *Construção e Meio Ambiente*, Porto Alegre, Brasil, Ed. Habitare.
- Schiffer, H.J. (1986), *Chimeneas y estufas recuperadoras*, Ed. Progenisa.
- Schjetnan, Mario; Calvillo, Jorge (1997), *Principios de diseño urbano-ambiental*, Ed. Árbol.
- Serra, Rafael (1993), *Clima, lugar y arquitectura. Manual de diseño bioclimático*, Progenisa.
- Serra, Rafael y Coch, E. (1995), *Arquitectura y energía natural*, Barcelona, Ed. UPC.
- Serra, Rafael (1999), *Arquitectura y clima*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Van Lengen, Johan (1993), *Manual del arquitecto descalzo*, México, D.F. Ed. Árbol.
- Vélez, Roberto (1992), *La ecología en el diseño arquitectónico*, México, Trillas.
- Wachberer, Michael & Henry (1984), *Construir con el sol*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Watson, D. (1985), *La casa solar*, Madrid, H. Blume.
- Yañez, Guillermo (1982), *Energía solar, edificación y clima*, Madrid, Ed. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Yeang, K. (1999), *Proyectar con la naturaleza. Bases ecológicas para el proyecto arquitectónico*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Zabalbeascoa, A. y Rodríguez, J. (1999), *Renzo Piano, arquitecturas sostenibles*, Barcelona, Gustavo Gili.



Hacia un desarrollo urbano sustentable en la ciudad de México

Jorge Legorreta Gutiérrez (†)

PALABRAS CLAVE:

desarrollo urbano sustentable, sustentabilidad ambiental

RESUMEN

Se abordan, tres escenarios del actual desarrollo urbano de la ciudad de México con el propósito de contribuir al indispensable debate sobre si dicho desarrollo transita o no hacia una auténtica sustentabilidad ambiental.

ABSTRACT

It addresses three current scenarios of urban development in Mexico City for the purpose of contribute to the necessary debate about whether or not this development transits towards genuine environmental sustainability.

Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco

Tres son los escenarios del actual desarrollo urbano de la ciudad de México que serán analizados con el propósito de contribuir al indispensable debate sobre si dicho desarrollo transita o no hacia una auténtica sustentabilidad ambiental.

Primero: crecimiento y expansión urbana

La ciudad de México y su área metropolitana se conforma actualmente por 2,200 km²; la habitan 22 millones de personas asentadas de Huehuetoca a Milpa Alta y de Texcoco a Huxquilucan y extiende su territorio a una tasa anual de 4% y su población en 3.2%; es decir, crece cada día el equivalente a 13 campos de fútbol y se incorporan a sus espacios diariamente 650 habitantes. Tan sólo en la última década, del 2001 al 2010, se edificaron en los municipios conurbados del arco norte, oriente y sur, alrededor de 410 mil viviendas para sectores medios y bajos, aproximadamente 2.2 millones de nuevos habitantes. De no haber cambios en dicha dinámica expansiva, en los próximos 28 años, esto es, hacia el año 2040 la ciudad de México se conurbará con Toluca, Pachuca, Cuernavaca (esta última por la vía de Chalco, Amecameca y Cuautla) e, incipientemente, con San Martín Texmelucan; tal megalópolis albergará para ese entonces 45 millones de habitantes incrementando su área a 4,500 km², de los cuales alrededor de 1,300 km² (más de la mitad del área de la ciudad de México) son, en la actualidad, terrenos boscosos y de producción agrícola, esto es, donde se producen alimentos, oxígeno y agua. Aún se está a tiempo de detener la extinción de tan valiosos territorios si se preservasen dichas áreas con nuevos y verdaderos paradigmas de sustentabilidad ambiental, más allá de los discursos gubernamentales y no pocas visiones académicas de muros verdes y supuestos espacios inteligentes (*Figuras 1, 2 y 3*).

Segundo: transporte y saturación vial

Como se sabe, las únicas industrias en el mundo con menos crisis económicas han sido la militar y la automotriz, por tanto, para mantener sus ascendentes rentabilidades por la venta de sus productos, se crean, respectivamente, guerras y se amplían prioritaria y exclusivamente vialidades para los autos privados. Hoy en la ciudad circulan 4.5 millones de automotores y en

2040 habrá 7.2; el promedio de crecimiento será del 6% anual, esto es, alrededor de 850 por día. Ello explica que en los últimos años las políticas del transporte en la ciudad de México hayan priorizado y sigan priorizando la edificación de grandes obras viales, exclusivamente para ese tipo de transportación individual; obvio, ocupa el 80% de la superficie vial y en los últimos 25 años el 85% de la inversión pública y privada total de las obras viales se ha destinado a obras exclusivas para el uso del automóvil: Dobles Pisos, la Supervía Poniente y algunos túneles (tanto en el DF como en el Estado de México).

El resultado de esa desmedida ventaja para el auto particular es la creciente saturación vial en horas pico de todas las vías primarias “de alta velocidad” y no pocas secundarias; de permanecer tal política, en muy pocos años, cientos de automóviles quedarán irremediablemente detenidos por varios minutos en tramos de algunas vialidades; al impacto económico por las pérdidas horas-hombre o incluso, al malestar síquico debido a los *embotellamientos*, hay que agregar el lógico aumento de los índices en la contaminación atmosférica, quizá cercanos a los índices sufridos de 1985 a 1990.

Respecto al transporte público, ¿que sucedió...? En los últimos 30 años se cancelaron tecnologías de producción nacional como el tranvía; se redujeron drásticamente los trolebuses y se cancelaron, por largos períodos, expansiones de la red del Metro; hoy, a casi seis años de su edificación, la polémica línea 12 podrá concluirse de contar con recursos suficientes; sin menospreciar tal esfuerzo, dicha línea no alterará ni a corto ni a mediano plazo las indignas condiciones de saturación en el Metro durante las horas pico; ni mucho menos se reducirá substancialmente el 87% de la población ciudadana que utiliza el transporte privado, como son las combis, los microbuses, los autobuses y recientemente el Metrobús. No es congruente para un gobierno de rostro y contenido social fortalecer la privatización del servicio de transporte público, como lo fue la creación de empresas privadas como el Metrobús y mucho menos congruente con una política de transporte basada en la sustentabilidad ambiental; dos ejemplos, uno, la línea 2 del Metrobús suprimió en la avenida Xola dos líneas de trolebuses que funcionaban bien, cobraban menos y eran



Figura 1 y 2. La fuerte dinámica expansiva de la ciudad de México. Naucalpan, Edo. de México (Elizabeth Espinosa 2011).

anticontaminantes; y dos, la línea de Tenayuca a Etiopía cancelaron, también, las antiguas vías de tranvías que quedaban en la avenida Cuauhtémoc y su trazo se edificó sobre la actual línea del Metro, duplicando dos trayectos de transporte público.

En síntesis, desde el punto de vista social y ambiental, los metrobuses son modernos transportes automotores de diseños extranjeros que cobran más y son ya, hoy en día, fuentes de contaminación atmosférica. Con tales políticas de transporte se fortalecen rentabilidades y negocios privados, a costa de desplazar tecnologías nacionales de transportación eléctrica más económicas, más cómodas y menos contaminantes (*Figuras 4, 5 y 6*).

Tercero: el agua

Mientras el actual desarrollo urbano en materia de abastecimiento y desalojo del agua ha optado exclusivamente por la extracción de agua del subsuelo y por continuar trayéndola de cuencas externas, se ha marginado y desaprovechado, desde hace más de 100 años, el agua de lluvia que la naturaleza nos regala 7 meses al año, en una cuenca con abundancia de agua del orden de los 700 milímetros promedio anual. En otras palabras, mientras extraemos agua del subsuelo, con graves e irreversibles impactos al terreno urbano por los hundimientos, y la seguimos importando de cuencas lejanas con costosas y vulnerables obras, la mayor parte del agua de lluvia de los 9,600 km² de la cuenca de México, incluyendo la de los 45 ríos que aún la trasladan limpia a la ciudad, se canaliza directamente a los drenajes; vale la pena precisar, que dicha agua limpia se desperdicia pues se mezcla con la negra de los drenajes y juntas se envían al actual Emisor Central del Drenaje Profundo y se enviará al futuro Emisor Oriente (TEO) (*Figura 7*).

Tal saturación de agua en los drenajes de la ciudad será la causa principal de una futura inundación general; una más de las 25 grandes inundaciones que ha padecido la ciudad a lo largo de su historia; a menos, claro está, que se introduzcan nuevos paradigmas de sustentabilidad ambiental. Para ello y con el simple propósito de ampliar el debate hacia un desarrollo urbano más sustentable, se concluye con algunas propuestas empezando por el escenario del agua cuyo eje conceptual debiera ser, simplemente, aprovechar su abundancia cuando aún está limpia. Hay que edificar en las partes altas de la cuenca, al lado de los ríos y manantiales, pequeñas, medianas o grandes presas; se proponen 11 ríos limpios y dos manantiales (Magdalena, Santo Desierto, Tlalnepantla, Cuautitlán, Tepozotlán, Hondo, San Idelfonso, La Colmena, Coatepec, Ameca y San Rafael y los manantiales Fuentes Brotantes y Peña Pobre); sistemas domésticos de almacenamientos de agua en edificios públicos y privados, viviendas individuales y colectivas ya construidas y por construir; y sistemas de almacenamiento público en calles, avenidas, plazas y parques; sistemas de almacenamiento de agua pluvial y tratamiento de aguas residuales, principalmente en los nuevos fraccionamientos de las periferias metropolitanas.

Respecto a los caminos para encausar una expansión metropolitana más equilibrada y sustentable preservando las áreas agrícolas, verdes y boscosas, es conveniente establecer, obligatoriamente, que un 25% del área total urbanizable de dicha expansión futura sea destinada a la agricultura y un 15% para parques y bosques como existe en cualquier otra gran ciudad del mundo desarrollado. En materia de transporte y vialidad sería conveniente concluir el programa original de carriles confinados en ambos sentidos en todos los ejes viales,



Figura 3. Crecimiento pese a condiciones topográficas complejas. Santa Fé (Elizabeth Espinosa 2011).



Figura 4. Transporte público en el corredor Reforma. (Elizabeth Espinosa 2012).



Figura 5. Línea 1 del Metrobús, corredor Insurgentes. (Elizabeth Espinosa 2012).



Figura 6. Prioridad en la construcción de grandes obras viales en la ciudad. (Elizabeth Espinosa 2012).



Figura 7. Desalojo de drenajes a cuerpos de agua. El Molinito, Naucalpan Edo. de México (Elizabeth Espinosa 2011).

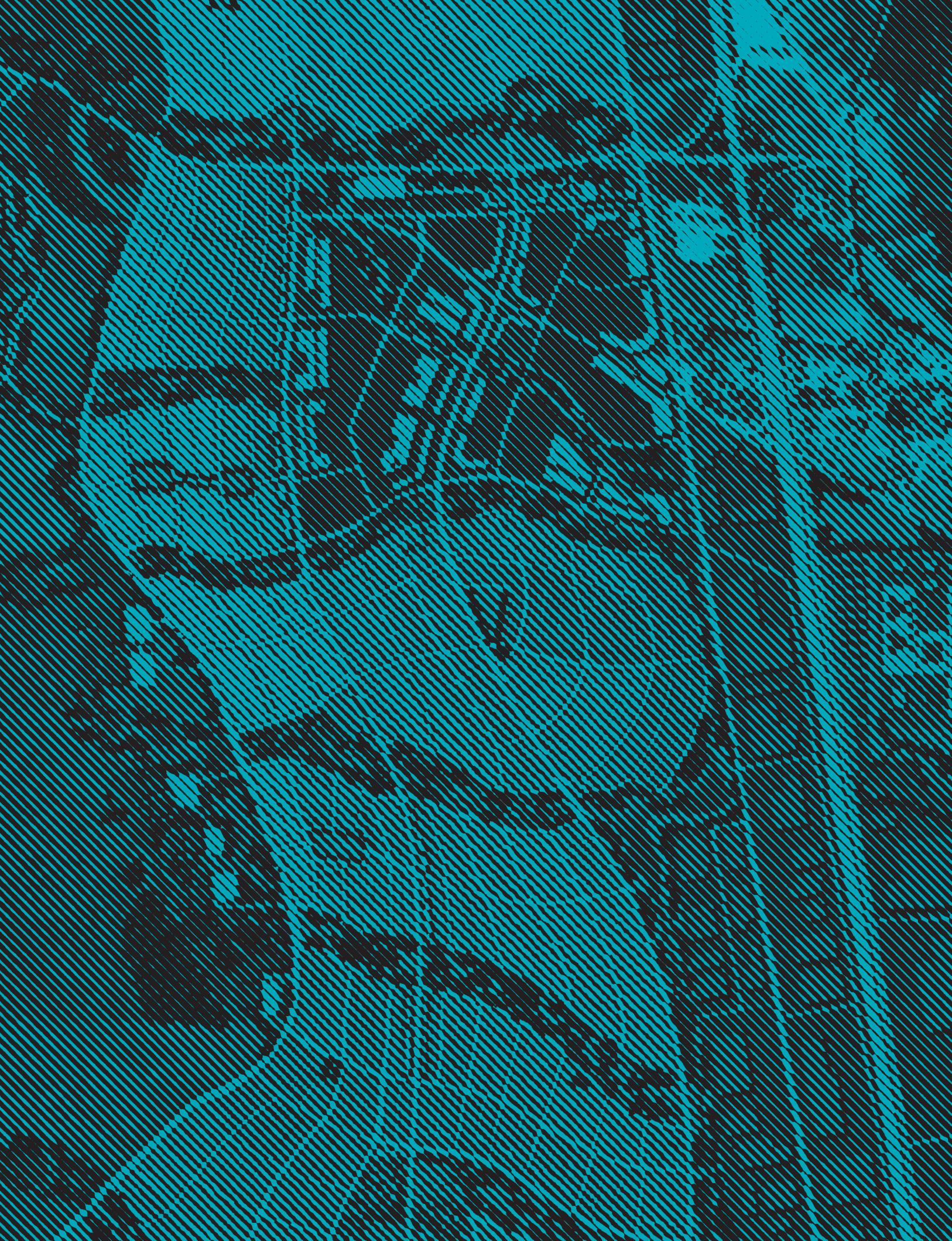
y colocar ahí más líneas de trolebuses y autobuses de la empresa social RTP; es posible, incluso, reinstalar tranvías en los 340 km de vías que aún existen bajo los asfaltos; y aumentar considerablemente los 220 km actuales del Metro para acercarse, en los próximos 25 años, a los 950 km de Nueva York o los 800 de París; continuar la edificación de trenes suburbanos sobre las abandonadas vías de ferrocarril que llegan a Buenavista provenientes de Cuernavaca, Pachuca, Toluca y Puebla; hace falta un tren elevado tipo monorriel hacia Toluca por la vía de Constituyentes y Santa Fe; y colocar en las grandes vialidades exclusivas para autos como los Dobles Pisos y otras vías primarias, carriles confinados para el transporte público, como trolebuses e, incluso, los actuales autobuses, microbuses y metrobuses.

Conclusión

El desarrollo urbano de nuestra ciudad debiera transitar hacia la preservación de la naturaleza que la sustenta, las de sus territorios agrícolas, boscosos y lacustres, como son las chinampas y, además, modificar las actuales políticas privatizadoras del transporte y la vialidad ¿Cómo hacer posible ese verdadero escenario de sustentabilidad ambiental en el desarrollo urbano? Ello no será posible sin ensanchar los senderos hacia

nuevos paradigmas ambientales resultado de coordinaciones metropolitanas institucionales más allá de las actuales confrontaciones partidarias y electorales; y sin fortalecer la débil presencia del actual Estado mexicano donde dominan ya en su compleja función gubernamental las grandes corporaciones privadas y sus efímeras rentabilidades inmobiliarias.

Contar con propuestas académicas y sociales ayuda, pero habrá que contribuir, igualmente, en el quehacer cotidiano, es decir, ensanchar la participación de los ciudadanos organizados en la toma de decisiones sobre las políticas públicas en la ciudad de México; también se requiere una sociedad de ciudadanos activos en el debate, con suficiente información y, sobre todo, con capacidad de elaborar propuestas que hagan posible abrir nuevos caminos más democráticos en el desarrollo urbano; sólo así estaremos en posibilidades de construir la ciudad con servicios dignos, suficientes y eficientes para todos, con empleo permanente; una ciudad segura y disfrutable. Parece que se está de acuerdo en que ya son tiempos de enfrentar con mayor indignación el futuro urbano de la ciudad de México; iniciar y convocar como académicos y ciudadanos a un urgente, necesario y amplio debate, del *cómo* impulsar esos nuevos paradigmas urbanos que le brinden una sólida sustentabilidad ambiental a la ciudad de México.



Escenarios hacia la sustentabilidad en Tepotzotlán, Estado de México¹

Gloria María Castorena Espinosa,
Aníbal Figueroa Castrejón y Carl
Stenitz

PALABRAS CLAVE:

hábitat sustentable

RESUMEN

En la búsqueda de terreno habitable la conurbación de Tepotzotlán con la ZMCM, está causando fuertes presiones de mercado sobre el uso y la tenencia de la tierra, transformando un uso de suelo rural a urbano sin considerar las características y potencialidades del lugar. Es evidente un deterioro ambiental en las vialidades con tránsito combinado de transporte pesado y automóviles; contaminación de agua, polución en el aire, erosión y contaminación del suelo; combinación de usos del suelo habitacional con industrial y comercio; un déficit de servicios y equipamiento que cubra las demandas de la población actual.

La propuesta alternativa que se expone considera que el municipio debe crecer y consolidarse como un hábitat sustentable que proyecte su destino turístico, fortaleciendo el correspondiente atractivo cultural y arquitectónico, y la valoración y preservación de su riqueza ambiental. El proyecto hace énfasis en cuatro ejes: movilidad y transporte, paisaje del medio natural y del medio construido, uso eficiente del agua y tratamiento de los desechos.

ABSTRACT

In search of habitable land Tepotzotlán conurbation with the ZMCM, causing strong market pressures on the use and possession of the land, transforming rural land use to urban without considering the characteristics and potential of the place. This is evident environmental degradation in the roads combined with heavy transport traffic and cars, water pollution, air pollution, soil erosion and pollution; combination of residential land use with industry and commerce, a deficit of services and equipment that meets the demands of today's population.

The alternative proposal set forth in this text considers that the town should grow and become a sustainable habitat to project your destination, strengthening the cultural and architectural attraction for parallel assessment of their wealth and environmental preservation. The project focuses on four axes: mobility and transport, environment and landscape of the built environment, efficient use of water and waste treatment.

Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
gmce@correo.azc.uam.mx
fca@correo.azc.uam.mx

Antecedentes

La formación de grandes núcleos urbanos en América Latina con patrones de crecimiento poco controlado tiene antecedentes históricos remotos, pero se manifestó de manera dramática en la segunda mitad del siglo XX por dos procesos principales: la sobrepoblación en un periodo corto de tiempo y el desarrollo industrial (*Figura 1*).

Este proceso ha llevado a la formación de una megalópolis con severos problemas físicos y ambientales. En el inicio del siglo XXI esta situación plantea algunos de los retos más complejos a resolver, ya que la viabilidad de las grandes ciudades depende, por lo general, de otras zonas aledañas a las que afectan y depredan sus recursos naturales. El enfoque claramente “no sustentable” de estas ciudades será la falta de recursos y conflictos sociales importantes en el futuro próximo.

Un análisis estratégico de los posibles escenarios hacia la sustentabilidad del hábitat, en un horizonte de corto, mediano y largo plazo puede proporcionar información útil para la planeación territorial, igualmente permite disponer de información sobre la municipalidad para fortalecer la toma de decisión de los habitantes del lugar, las autoridades, los organismos no gubernamentales y de las instituciones académicas.

La historia reciente de los pueblos del Valle de México como Cuautitlán, Azcapotzalco y Tacuba, entre otros, ha demostrado que puede perderse completamente y de forma irreversible su identidad, sus fuentes de agua potable, sus reservas territoriales y con ello una forma y calidad de vida que aún caracteriza al municipio de Tepotzotlán.

Para el desarrollo del proyecto de investigación se eligió este municipio, dada su cercanía con la ciudad de México (a 40 km del centro histórico), así como por la compleja situación al localizarse en el anillo de crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), y por su valioso patrimonio histórico, cultural, arquitectónico y ambiental que le distingue.

Hacia un hábitat sustentable

Este proyecto académico pretende mostrar que existen alternativas de diseño y planificación que permiten

construir un hábitat sustentable para las grandes ciudades de América Latina. No aspira a ser un documento oficial, ni un plan de gobierno, sino un detonador de conciencia social sobre lo que Tepotzotlán es y, sobre todo, lo que puede ser en un futuro próximo. Está dirigido a los habitantes que residen en el municipio para mostrarles de una forma objetiva la riqueza histórica, cultural, arquitectónica y ambiental con que cuentan, buscando con ello valorar y preservar los elementos que hacen de Tepotzotlán un territorio único.

Asimismo, tiene el propósito de que la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales, empresarios y autoridades vean el potencial de crecimiento de este municipio, así como las amenazas y debilidades que conlleva su incorporación a la mancha urbana de la ciudad de México.

Contexto actual

Tepotzotlán tiene una localización estratégica dentro de la geografía regional. Desde tiempos prehispánicos y coloniales hasta nuestros días es el acceso norte hacia el Valle de México, por esta razón su territorio es cruzado por la autopista a Querétaro, una de las carreteras troncales de México que comunican los territorios del centro y norte del país con la capital. El municipio de Tepotzotlán se encuentra en el extremo noroeste del Valle de Cuautitlán, Texcoco, al pie de la Sierra del mismo nombre. Cuenta con una extensión de 203 km² y una población que rebasa los 100,000 habitantes (fuentes delegacionales) (*Figura 2*).

Las presiones ambientales, económicas, políticas y sociales sobre su territorio son enormes por la construcción de nuevas viviendas en los municipios colindantes, un ejemplo es la edificación de 5,000 viviendas al sur del Río Tepotzotlán en el municipio colindante de Cuautitlán-Izcalli, que incrementará la población entre 18,000 y 24,000 habitantes a menos de 900 metros del centro histórico de Tepotzotlán. Otro ejemplo, es la construcción de vialidades hacia el nor-oriente de la ZMCM y el cambio de usos de suelo de agrícola a habitacional en el municipio de Zumpango.

La creación del libramiento sur ha modificado el uso y destino del suelo, ya que terrenos con gran potencial agrícola, por sus características edáficas, topográficas

1. La autoría de este artículo es colectiva derivada de un proyecto de investigación. Los coautores son: Dr. Anibal Figueroa Castrejón del Laboratorio de Arquitectura Bioclimática División de Ciencias y Artes para el Diseño, UAM- Azcapotzalco y el Dr. Carl Stenitz, de Graduate School of Design, Harvard University, Gund Hall, Cambridge, Ma. USA.

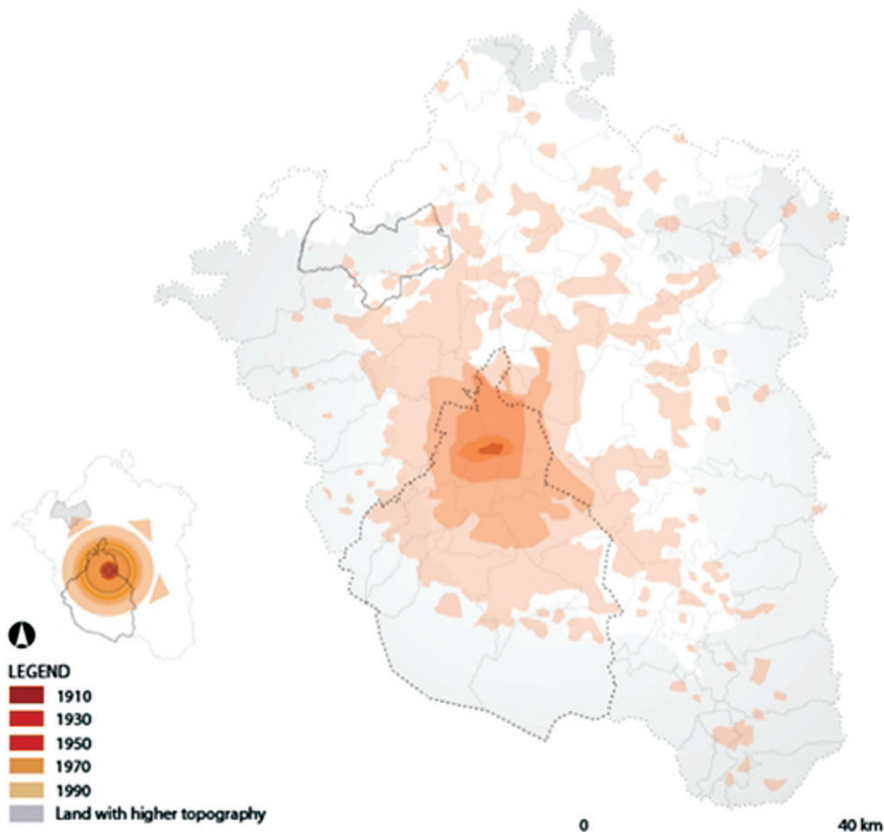


Figura 1. Crecimiento poblacional del Valle de México 1910-1995.

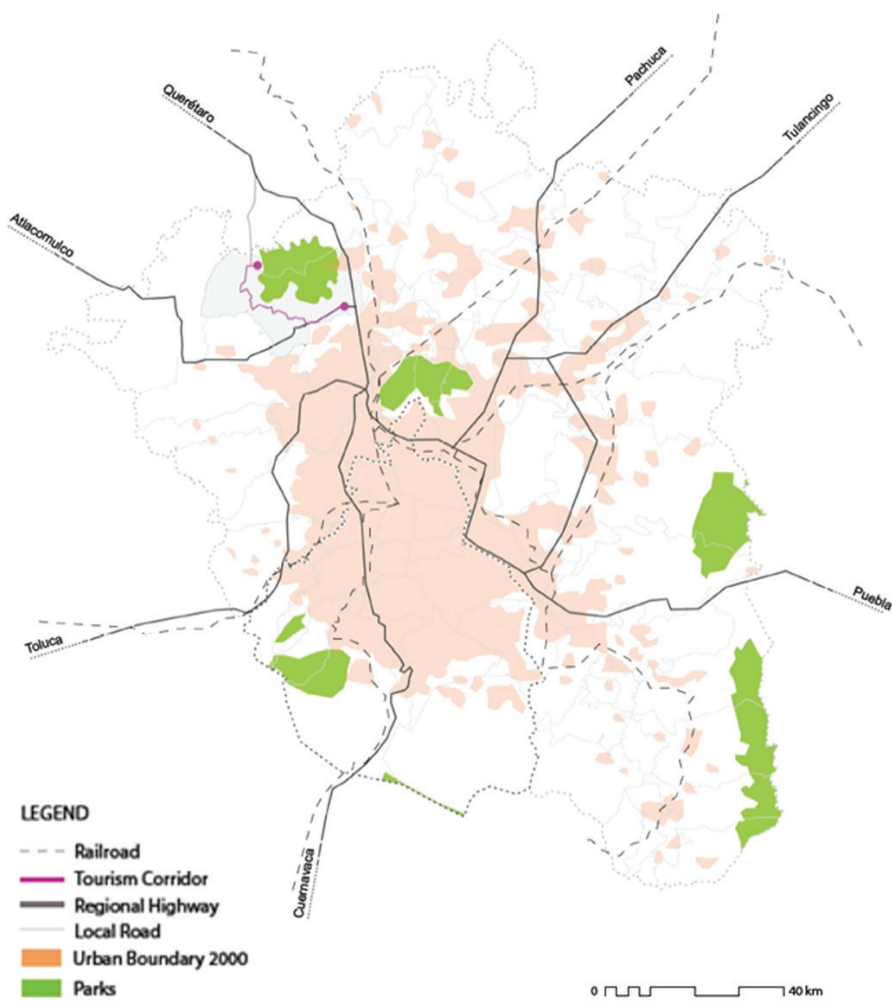


Figura 2. Localización del municipio de Tepotzotlán en el Valle de México.



Figura 3. Fotografía aérea del crecimiento urbano en el año de 1960.

e hidrológicas, hoy tienen un uso industrial no productivo, y se usan como áreas de almacenamiento y aparcamiento de carga y transporte pesado.

Tendencias demográficas

Hasta 1960, con una población total de 13,000 habitantes, el territorio conservaba su tranquilo y pintoresco carácter provinciano. Dos eventos importantes ocurrieron en esa época: la construcción de la nueva autopista a Querétaro y la creación del Museo Nacional del Virreinato en los edificios del antiguo Colegio Jesuita de Tepotzotlán. Esto atrajo a nuevos habitantes, así como una actividad comercial y, turística e industrial moderada (Figura 3).

Diez años más tarde, en 1970, la población se había casi duplicado alcanzando 22,000 habitantes. Esta década se caracterizó por el fomento de las actividades industriales que se establecieron en los terrenos colindantes o cercanos a la autopista, así como de manera irregular en terrenos agrícolas al interior del municipio. En 1985, un terremoto de gran intensidad afectó a la zona central de la ciudad de México, provocando la emigración de muchos pobladores a las áreas aledañas. Tepotzotlán absorbió parte de esta población que se instaló en “vivienda informal” en un área conocida como la Colonia Flores Magón. La población alcanzó los 40,000 habitantes.

En 1993 se modificó el Plan Regulador, cambiando el uso de suelo de preservación ecológica y agrícola a uso industrial.

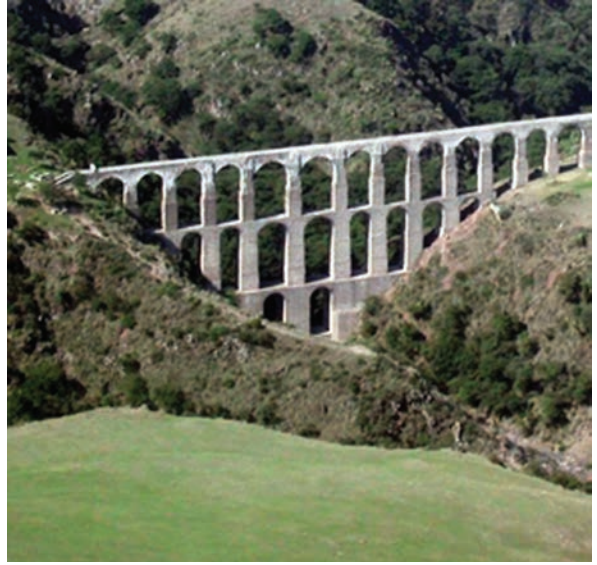


Figura 4. Acueducto de Xalpa o Arcos del sitio.

Para el año 2000, la población de Tepotzotlán alcanzó los 62,300 habitantes, y ya muestra los evidentes efectos de un crecimiento mal planificado y poco regulado: cambios en el uso del suelo, escasez de agua en algunas zonas, contaminación de ríos y arroyos, asentamientos de vivienda informal, presiones territoriales en sus fronteras sur y generación de vivienda de alta densidad.

Para el 2010 la población de Tepotzotlán era de 88,559 habitantes según del Censo de Población, información oficial que presenta una diferencia con conteos locales realizados por los delegados de cada área geográfica.

Patrimonio histórico

Los orígenes de los asentamientos humanos documentados en Tepotzotlán se remontan a la época prehistórica como lo demuestra el análisis de carbono de las pinturas rupestres en el lugar. El asentamiento indígena dejó en el sitio elementos pétreos como un cráneo que tiene el trazo de la trayectoria solar en solsticios y equinoccios.

Antecedentes importantes datan del siglo XIV, como uno de los pueblos establecidos en la riva del gran lago de Texcoco, con una ubicación militar estratégica como puesto de control de acceso al valle y cobro de tributos de tránsito. Sin embargo, los monumentos históricos más significativos que han perdurado hasta ahora, corresponden a los siglos XVII y XVIII cuando los jesuitas construyeron un complejo educativo y religioso monumental, así como una serie de edificios accesorios como: capillas y edificios civiles dispersos en la zona de

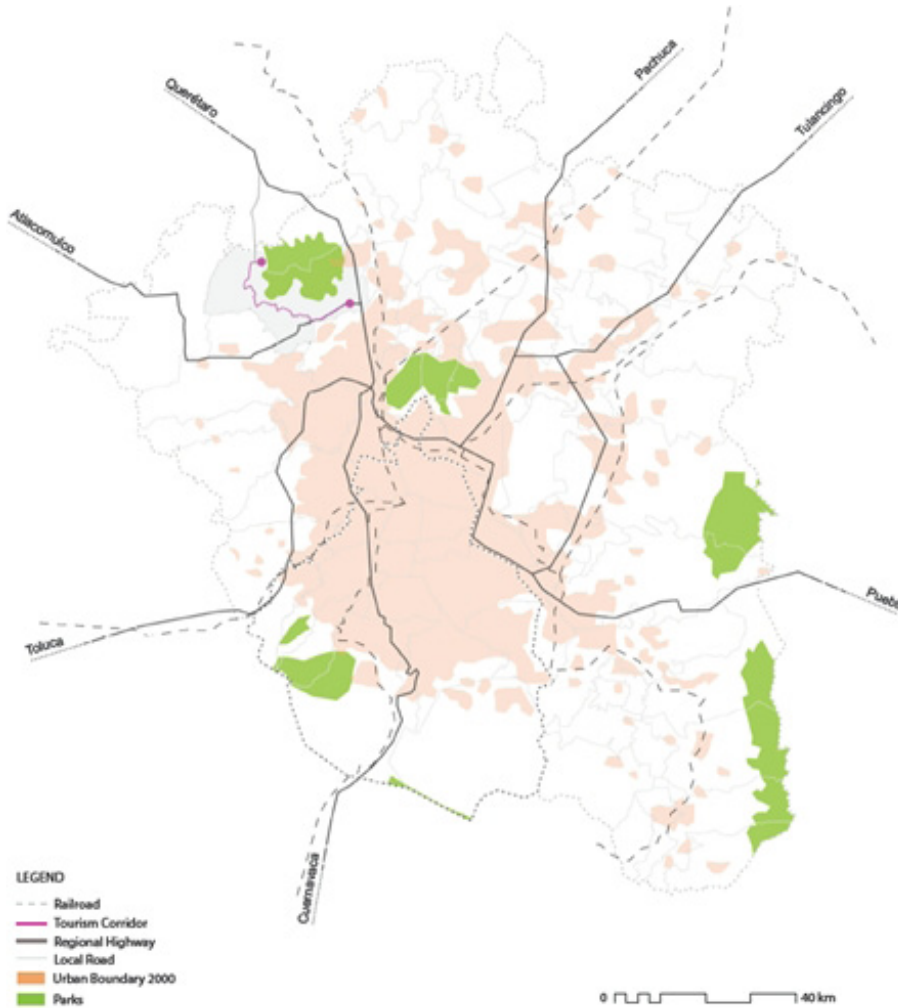


Figura 5. Parques naturales protegidos del Valle de México.

estudio, también resaltan puentes, acueductos y presas. Estos últimos formaban un extenso y complejo sistema de irrigación que trajo gran prosperidad a la región (Figura 4).

Tepetzotlán mantuvo hasta la mitad del siglo XX un sistema agrícola altamente productivo con haciendas y ranchos que producían verduras, legumbres y productos lácteos para la capital. En el siglo XIX se establecieron inmigrantes europeos, sobre todo italianos y alemanes, que trajeron nueva tecnología y prosperidad a la región. En 1964 el edificio principal del Colegio jesuita se convirtió en el Museo Nacional del Virreinato, albergando la mayor colección de pintura y objetos de los siglos XVI al XVIII existente en el país.

Patrimonio ambiental

El Río Hondo cruza la municipalidad de oeste a este y define su límite territorial al sur. Según algunas pinturas localizadas en forma de frescos en el Museo Nacional del Virreinato, este cuerpo de agua fue un medio de abastecimiento del líquido, de obtención de productos para la alimentación y un medio de movilidad. No existe ninguna planta de tratamiento municipal de aguas,

por lo que todo el drenaje doméstico e industrial va a dar al río contaminando sus aguas.

La tierra fértil del municipio continúa siendo primordialmente agrícola, pero se observa el abandono de numerosas parcelas y la transformación de otras para usos industriales o urbanos, en algunos casos a pesar de la cantidad y calidad del agua para riego, lo que muestra una carencia económica que afecta de manera severa a los productores agrícolas llevándolos a condiciones de pobreza y emigración.

En 1997, las montañas ubicadas en la zona norte del municipio, a partir de la cota 2350 m.s.n.m., fueron declaradas "Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán", tiene una superficie de 70 km², y comprende una tercera parte del terreno municipal, con amplia variedad de vegetación endémica, 15 variedades de encinos y una especie nueva de orquídea documentada solamente allí; también cuenta con una gran variedad de reptiles y mamíferos, destacando una especie endémica no clasificada de un reptil (Figura 5).

El drenaje y los escurrimientos pluviales son aspectos regionales que impactan a Tepetzotlán significativamente debido a que una parte del sistema de drenaje de la

Figura 6. Manejo de aguas pluviales y drenaje Wen el Valle de México.



ZMCM fluye al oriente del municipio en canales abiertos. Asimismo, el “drenaje profundo” de la ZMCM pasa directamente bajo la cabecera municipal llevando una combinación de drenaje y agua pluvial (*Figura 6*).

Ejes principales de la propuesta

Para el logro de un hábitat sustentable los ejes son: transportación peatonal, vehicular, animal y por bicicletas que permitan optimizar la movilidad de los ciudadanos, visitantes y mercancías. El manejo visual del medio artificial con la conservación del patrimonio arquitectónico y del medio natural o paisaje. El uso consciente, racional y eficiente del agua, incluyendo captación, almacenamiento, distribución, uso, tratamiento y reutilización. Por último, el acopio, reutilización y tratamiento de los desechos en coordinación con medios de producción en la zona industrial.

Transportación

La red de transporte existente plantea retos importantes para el crecimiento y la calidad del hábitat en

Tepetzotlán, por ejemplo, la presencia de cientos de “topes”, la combinación de tránsito ligero con pesado pasando por la traza original del centro histórico y un transporte público poco eficiente, hacen que la movilidad en Tepetzotlán se vea severamente restringida, ya que sólo cuenta con un camino principal en el sentido este-oeste y otro en el sentido norte-sur, el tráfico es lento y la movilidad limitada (*Figura 7*).

El municipio requiere una inversión económica significativa para mejorar la infraestructura de transporte. En primer lugar, se necesita la construcción de una avenida paralela al Río Hondo que permita dar movilidad local por medios de transporte no vehiculares. En segundo, un nuevo camino paralelo a la sierra como medio de control del crecimiento urbano y, al mismo tiempo, acceso directo al Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán. Estas acciones permitirán crear una movilidad peatonal segura y protegida del tránsito vehicular. En tercer lugar, se propone la construcción de un nuevo puente vehicular sobre la autopista a Querétaro y el desarrollo de una conexión regional de ferrocarril al centro de la ZMCM. En cuarto, el desarrollo de una ruta de autobuses “express” no contaminantes y, por último,



Figura 7. Tránsito vehicular en las principales vialidades de acceso al centro histórico.

una red vial alternativa de bicicletas. Para todas estas medidas es importante la separación de diferentes tipos de tráfico, pues en la actualidad el sistema mezcla autobuses, camiones, automóviles y bicicletas en el mismo tránsito haciéndolo difícil y peligroso.

La avenida hacia el sur podría ser un bulevar para automóviles, evitando pasar por los pueblos existentes y que funcione como una conexión rápida entre las zonas norte y oeste. En algunos segmentos correrá paralela al Río Hondo, donde también podría haber caminos para peatones, caballos y bicicletas.

El camino norte, paralelo a la Sierra, tendría un carácter rural, con sólo dos carriles su acceso será limitado exclusivamente a automóviles. Se convertirá en la herramienta de desarrollo de los proyectos de “borde de la sierra” y será el medio de acceso del turismo a la zona central.

Un nuevo distribuidor con la autopista de Querétaro para el crecimiento urbano futuro, asociado a un subcentro urbano localizado hacia el norte de la cabecera municipal. Aquí es donde se planea que ocurra el desarrollo de la mayoría de la vivienda futura de densidad media, las zonas comerciales y de servicios, debido a que tiene suelos muy pobres en materia orgánica, no cuenta con sistemas de riego y es de fácil acceso desde la autopista.

La movilidad sustentable está ligada al uso del transporte colectivo en lugar del automóvil individual, por ello se propone una ruta en circuito que una las principales localidades con un sistema de ferrocarril regional en Huehuetoca, a un kilómetro al este del municipio. Es lógico que para cualquier persona que viva en Tepetzotlán y que tenga que viajar a otras áreas de la ZMCM, una conexión regional de tren suburbano será

más viable en tiempo y costo que cualquier opción de transporte individual.

Los caminos existentes en el municipio deben ser destinados primordialmente al transporte público, estableciendo paraderos a lo largo del circuito que permitan el acceso a autobuses con plataformas elevadas. Esto evitaría desviaciones o altos fuera de las rutas establecidas.

Finalmente, tenemos el uso de la bicicleta. Hoy en día la población de Tepetzotlán tiene un ingreso limitado (3 salarios mínimos en promedio) y el vehículo de transporte individual que poseen la mayoría de los habitantes es la bicicleta. Sin embargo, su uso es muy limitado debido a que es extremadamente peligroso compartir los mismos carriles con el transporte público y los camiones pesados. Las distancias (máximo 20 km), la forma lineal del desarrollo urbano existente y sus características topográficas (siguiendo el cause del río) hacen que sea simple y deseable desarrollar una red independiente de vialidades para bicicletas, ya que es la forma más eficiente, económica y sustentable de todos los sistemas de transporte para distancias medias y cortas (*Figura 8*).

Manejo visual

Consiste en una herramienta fundamental en un hábitat sustentable. No se relaciona únicamente con el carácter “pintoresco” de un lugar, sino con los elementos naturales o artificiales significativos. El manejo visual es un factor clave porque permite determinar que tan deseable es vivir en un lugar y, por lo tanto, controla las variables de valor y precio. Debido a su localización y a sus características, creemos que Tepetzotlán puede

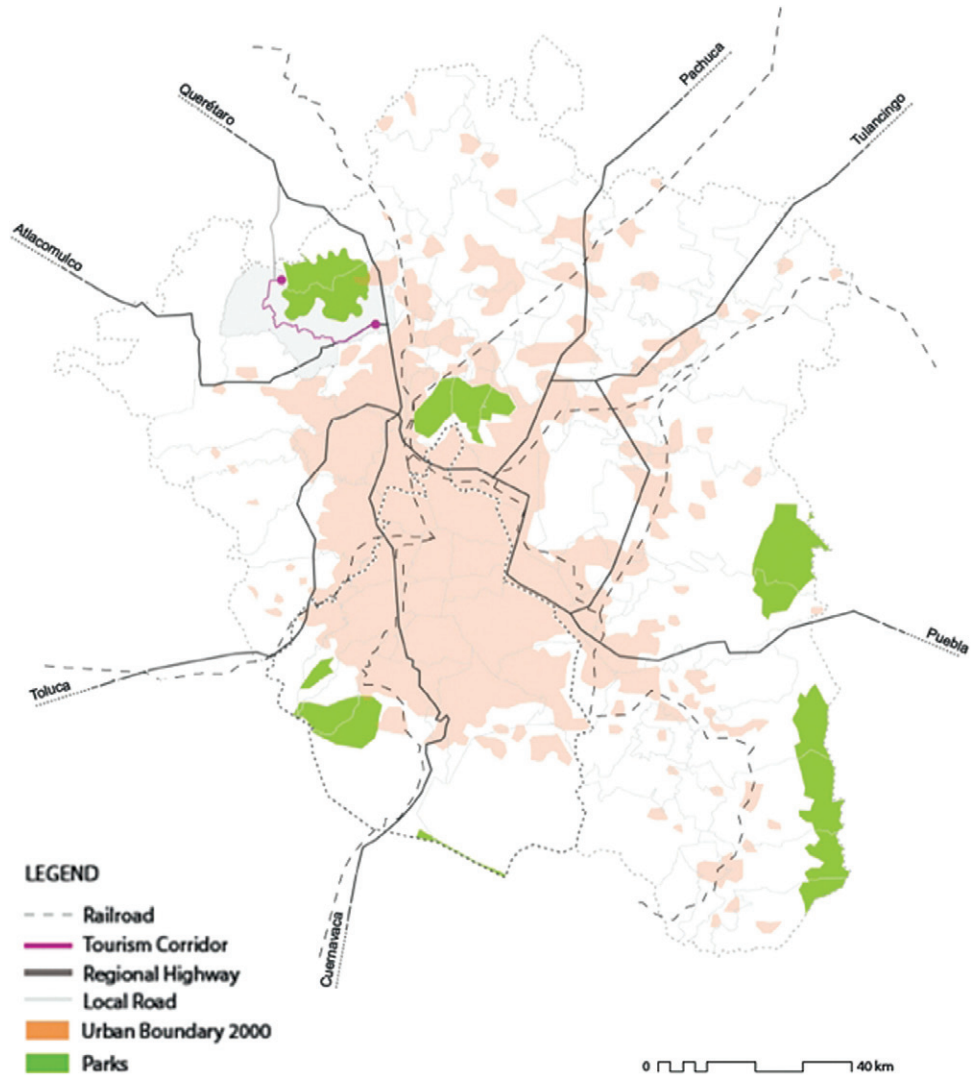


Figura 8. Tendencias regionales.

convertirse en una de las localidades más deseables para vivienda media y media alta del norte de la ZMCM.

Para llevar a cabo lo anterior, se realizó una evaluación de los elementos visuales del sitio por medio de una encuesta aplicada a residentes y visitantes, estableciendo su valor en una escala de uno a cinco. A partir de estos criterios se desarrolló un plano de preferencias visuales, clasificando por su accesibilidad, entendiendo que el área más deseable en una zona inaccesible tiene menos valor que otra menos deseable pero que es vista cotidianamente por la mayoría de la población. Esta evaluación produjo un mapa de acceso visual (Figura 9).

Finalmente, ambos planos fueron combinados para producir un plano de manejo visual. En éste se identificaron cinco áreas: preservación, retención, retención parcial, modificación y mejoras. Como resultado de la estrategia de manejo visual se desarrolló un sistema de “corredores verdes”. Estas áreas están localizadas en puntos estratégicos que permiten tener vistas espectaculares de la Sierra de Tepotzotlán, tienen árboles maduros, un sistema de riego natural por gravedad.

Estos corredores verdes además del aspecto visual y ambiental permiten la separación y diferenciación de un pueblo y otro, conservando una unidad e identidad para cada comunidad.

En Tepotzotlán, como en muchos lugares de América, los poblados existentes datan de más de 500 años y han podido preservar su forma de organización social relacionada con los puntos cardinales que dividen en cuatro barrios cada villa. Esta forma de organización le da carácter y coherencia social a cada pueblo. Por lo tanto, es importante preservar el espacio abierto entre los pueblos en la forma de corredores verdes, para que puedan mantener su identidad, diferenciando uno de otro. Evitar un proceso de conurbación donde un manto informe de construcciones cubre todo el paisaje (Figura 10).

En relación con el planteamiento de manejo visual, fue desarrollada una estrategia de reforestación. A través de los siglos, el paisaje natural ha cambiado debido al uso y abuso por parte del hombre. En 1997 una parte de la sierra de Tepotzotlán pasó a control del ejército, quien

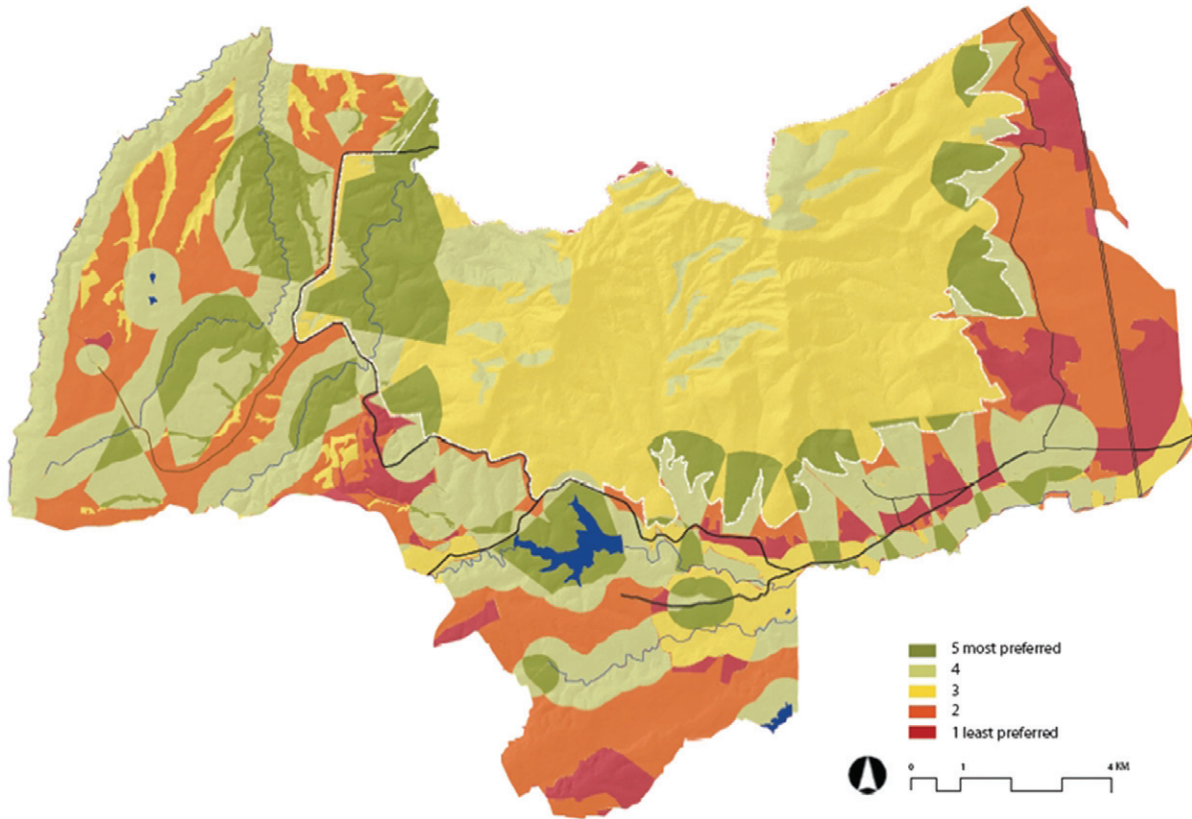


Figura 9. Mapa de preferencias visuales.

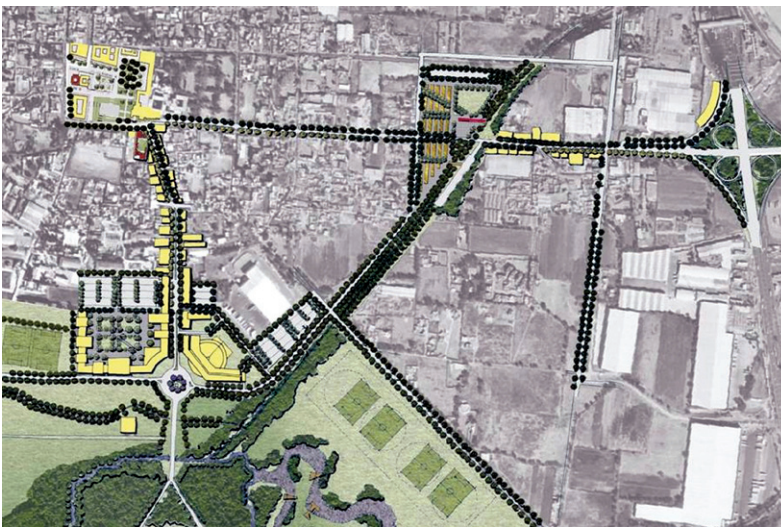


Figura 10. Mapa de corredores verdes.

lo usa para prácticas, pero también iniciaron una amplia campaña de reforestación de 2 millones de árboles. A partir de esta experiencia se propone otra campaña de reforestación que involucre al ejército y a las organizaciones sociales para incrementar la cubierta vegetal de la sierra. Estas acciones producirían empleo, beneficios económicos y reducirían los procesos de erosión.

La reforestación sería con especies endémicas (encinos y pinos) que tienen valor tanto ambiental como económico. Los viveros del Ejército Nacional y la

Reserva Natural Xochitla pueden proveer de un gran número de los árboles requeridos. También se elaboró un Programa de Manejo de la Sierra con un enfoque de ecoturismo y de agricultura orgánica, para incrementar su uso y accesibilidad de manera controlada. La Sierra de Tepetzotlán se puede convertir en una atracción turística importante para la ZMCM, entre las actividades propuestas tenemos: campamentos, recorridos a caballo, alpinismo, pesca y observación de aves. Algunas áreas permanecerán cerradas al público con

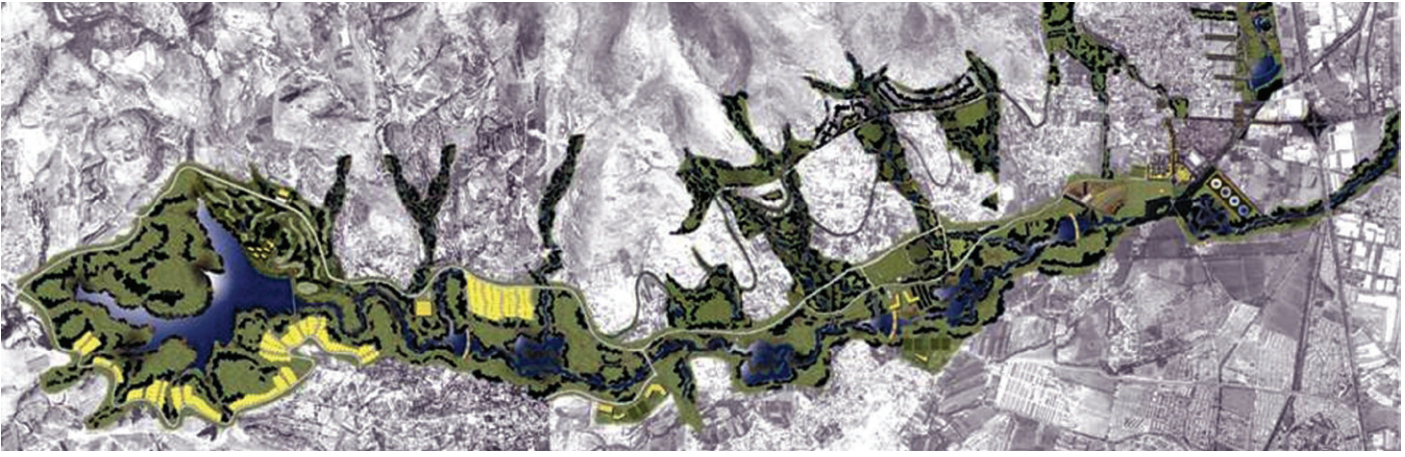


Figura 11. Plan de Manejo del Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán.

propósitos de preservación. Un Plan Maestro de Bordo del Parque prevé la construcción de instituciones de investigación, hoteles y comunidades cerradas para formar una barrera efectiva de control de entradas. El acceso público será limitado a cuatro puertas controladas (Figura 11).

Esta propuesta permite dar un uso no invasivo al Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán, para su correcta preservación, conservación, mejoramiento y aprovechamiento, generando una estructura económica que permita a los ejidatarios y comuneros la sustentabilidad de la propiedad.

Sistemas de agua y desechos

Los sistemas de agua se han dividido en: captación y almacenamiento, distribución, permeabilidad, abastecimiento de agua potable, conducción, tratamiento de aguas servidas, reutilización de aguas servidas y sistema de agua de tormenta.

El agua es un elemento fundamental para la sustentabilidad, hasta ahora el agua de lluvia es un recurso no empleado por el municipio, y el agua potable se obtiene de diez pozos profundos de 100 metros o más. El agua subterránea está físicamente ligada al acuífero del Valle de México que tiene miles de pozos e incrementa constantemente su profundidad. Debido a la calidad de agua y a su disponibilidad en el largo plazo, esta fuente fue considerada como “no sustentable” y buscamos nuevas alternativas.

La tierra en el parque estatal sierra de Tepotzotlán demostró ser un recurso valioso para el agua potable, es una cuenca auto-contenida, lo que significa que la mayoría de la precipitación pluvial escurre por su ladera sur dentro del territorio municipal con nula o muy poca actividad humana en su cause, por lo tanto, se consideró la construcción programada de cinco presas en las partes altas de la sierra. Debido a su régimen pluvial (880 mm por

año) es posible sustituir el abastecimiento de pozos por agua de lluvia. El agua que llega a estas presas requerirá un tratamiento mínimo para adquirir calidad de agua potable debido a su cuenca controlada. Los proyectos de reforestación y manejo de la sierra están directamente vinculados a esta propuesta para reducir la sedimentación y proporcionar lugares adicionales para actividades turísticas de pesca, alpinismo y campismo.

Al carecer de plantas de tratamiento para las aguas servidas, el río y los canales de irrigación son usados como un drenaje a cielo abierto constituyendo una molestia y un peligro para la salud de la población. Se considera que existen las condiciones para construir una instalación municipal importante para el tratamiento de agua que puede funcionar con las aguas servidas locales y si es manejada adecuadamente, puede, incluso, usar el gran caudal de aguas servidas provenientes del Valle de México que pasa bajo su territorio (Figura 12).

Un sistema de drenaje municipal ha sido planeado en el camino existente, paralelo al río, que colectaría todas las aguas servidas domésticas e industriales (con el tratamiento previo que indica la Ley Federal de Agua) para conducir las a dos plantas de tratamiento cercanas a la autopista y colindantes con los parques industriales existentes y planeados. De esta manera, el agua usada podría estar disponible para uso industrial antes de ser regresada al río, previo tratamiento final.

En forma independiente, un sistema de aguas de tormenta quedará formado por el sistema de “corredores verdes” y el río. En las zonas planas del río, se formarán humedales para permitir el control de las tormentas y la recarga de los mantos acuíferos con agua de lluvia no contaminada. Al mismo tiempo, este sistema de “aguas de tormenta” en el cause del río proveerá usos recreativos y de comunicaciones a bajo costo para peatones y ciclistas, con caminos nivelados, seguros e independientes de otras formas de transporte (Figura 13).

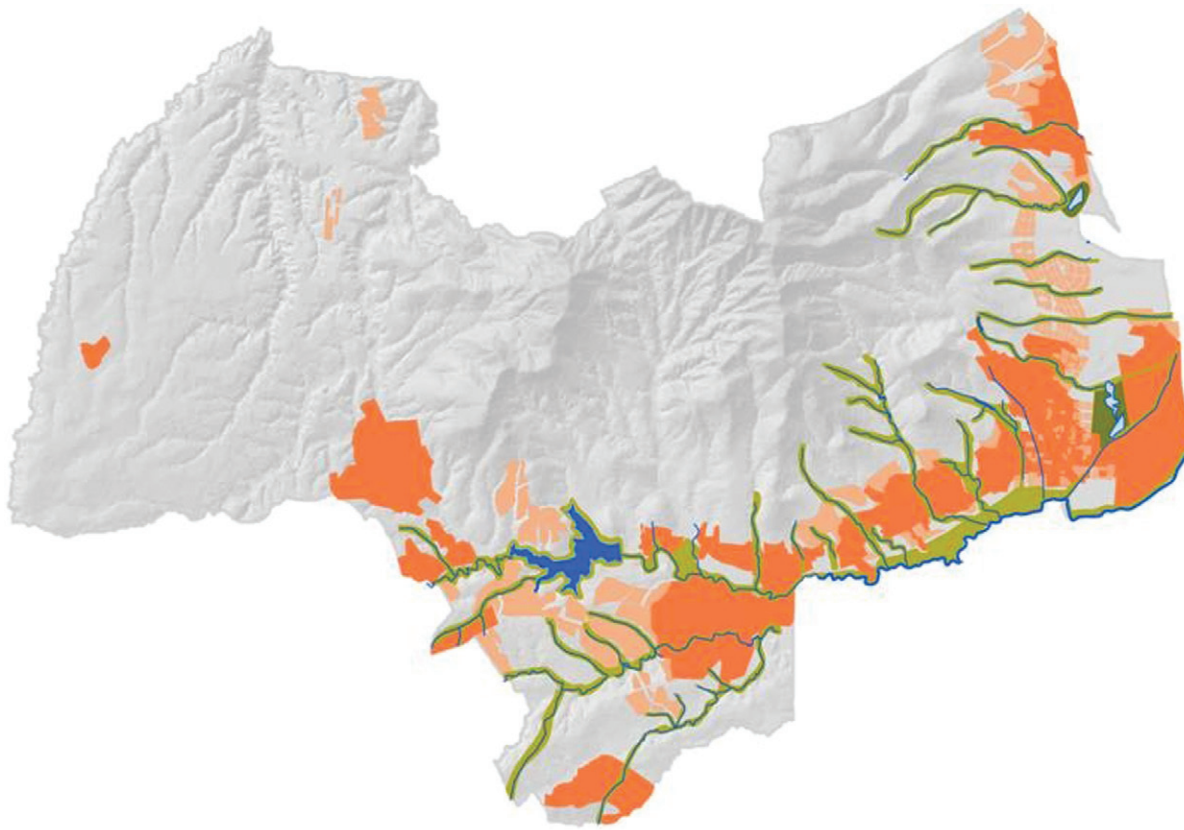


Figura 12. Corredores verdes y sistema de escurrimientos hacia Río Hondo de Tepotzotlán.

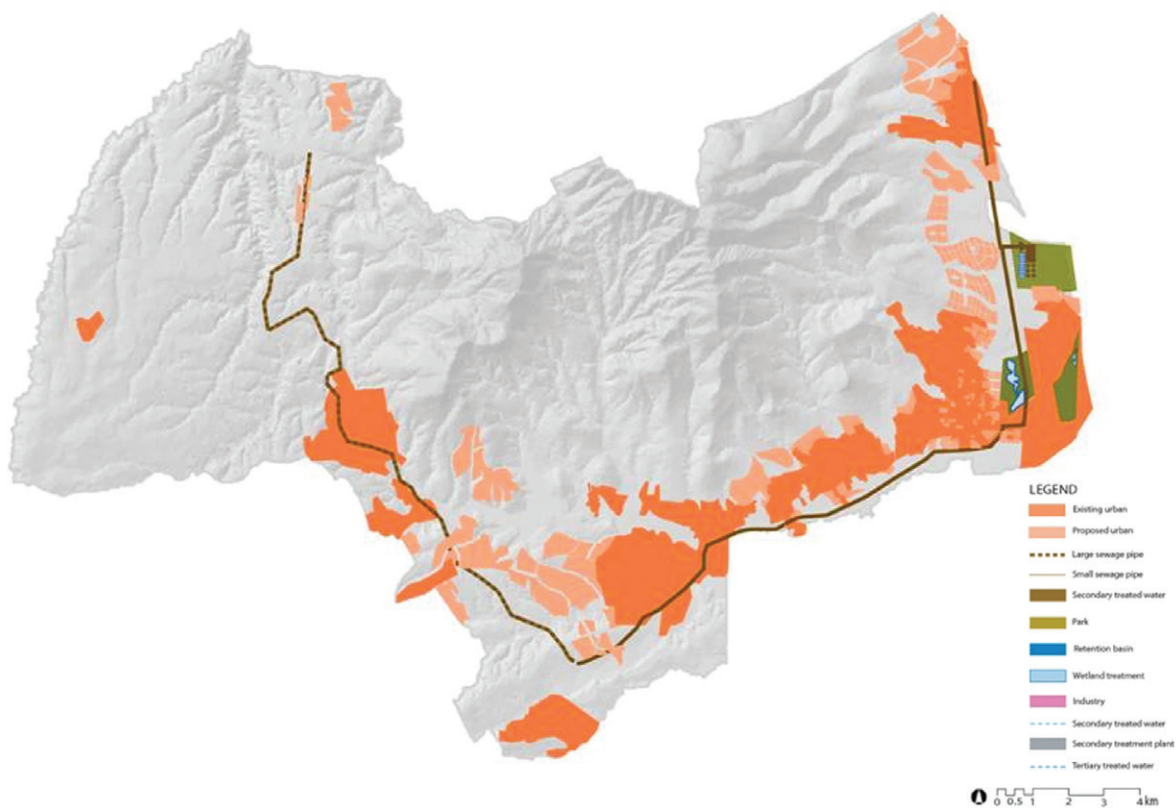


Figura 13. Sistema de drenaje paralelo al Río Hondo de Tepotzotlán.

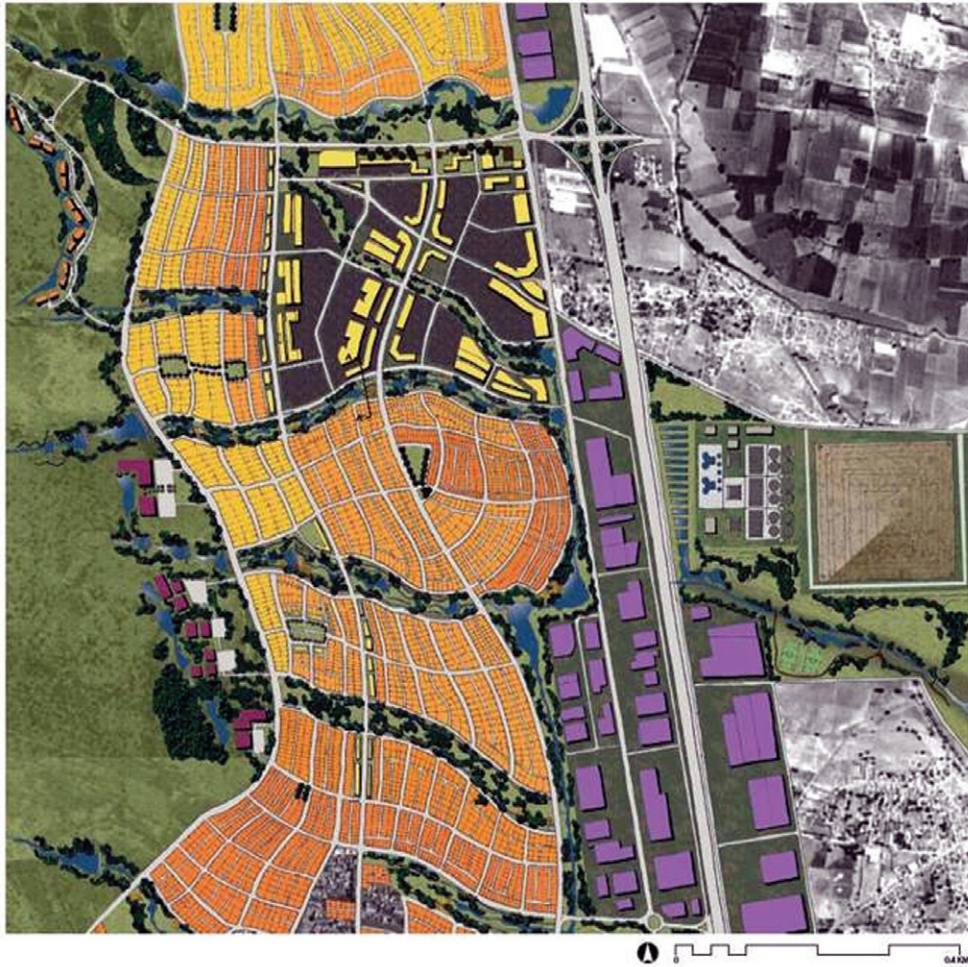


Figura 14. Plano de la zona norte, al oriente el Centro de Acopio y Planta de tratamiento.

El río y los canales de irrigación prehispánicos y coloniales volverán a tener agua corriente limpia que puede ser empleada, con éxito, para cultivos orgánicos libres de pesticidas y producción de flores en industrias agrícolas sustentables. Adicionalmente, este sistema permite la recarga e infiltración que alimenta los mantos freáticos y garantiza el abastecimiento de agua de los pozos artesianos.

Desechos

En la actualidad, no existe un área para el reciclado de desperdicios sólidos. Todos los desechos de casas e industria van a dar a un tiradero a cielo abierto no controlado, ubicado justo al norte del centro histórico. El relleno está mal ubicado con respecto a los vientos dominantes, tiene mala accesibilidad hacia la autopista México- Querétaro y su desarrollo futuro está limitado, entre otras razones porque el terreno no es municipal.

Por lo anterior, se propone una nueva planta de reciclamiento de desechos en otro lugar situado al este de la

autopista, en la parte más baja de la municipalidad. Su localización es estratégica, debido a que el reciclaje puede ser hecho por la industria local o regional, pero únicamente sucederá si es accesible y constante. Esta instalación combinará el tratamiento de agua con la disposición de desechos para permitir el reciclaje, así como la producción de energía. Su construcción es necesaria y deseable por toda la industria de transformación ubicada en el corredor industrial México-Tepotztlán (*Figura 14*).

A nivel doméstico es urgente aplicar un nuevo reglamento municipal que obligue a la separación de desechos en los hogares y establezca días fijos de recolección para cada tipo de desecho. Estas técnicas de manejo de desperdicios pueden transformar los desperdicios sólidos de una práctica sucia, insegura e indeseable en una fuente de ingresos para el gobierno local. Se pretende que los desechos orgánicos se transformen en abono para regeneración de suelo y fortalecimiento de las actividades agrícolas, forestales y de producción de alimentos.

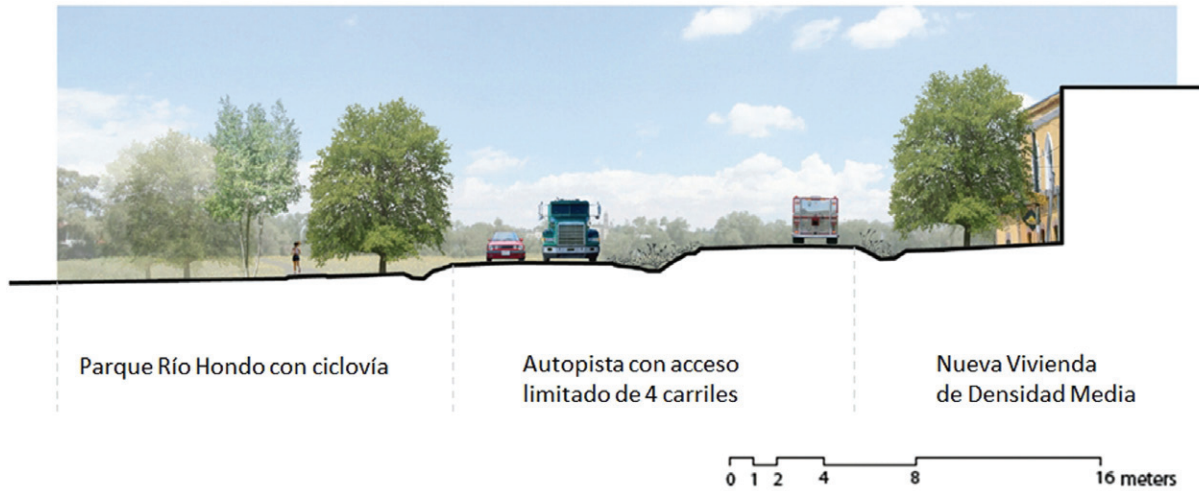


Figura 15. Propuesta de construcción de la Carretera escénica del Sur.

Conclusiones

Se han descrito brevemente los elementos primordiales que forman el escenario para hacer de Tepotzotlán un hábitat sustentable, bajo una perspectiva ambiental, cultural, económica y social. El estudio presentando incluye el análisis de: transportación, manejo visual, sistemas de agua y desperdicios.

La sustentabilidad ambiental ha sido el eje rector del proyecto y ha determinado los límites para muchos escenarios en términos de abastecimiento de agua, ciclos de producción, uso de la tierra, transportación, vivienda, etc. La estrategia diseñada para su desarrollo sustentable hace énfasis en el turismo tradicional y ecológico, el desarrollo económico regional, la arquitectura tradicional, la imagen urbana y el uso racional de la energía y los recursos.

Es evidente que Tepotzotlán está en un momento crítico, y hay que actuar antes de que los cambios no controlados afecten de forma irreversible su pasado y, en consecuencia, su futuro. Sin ninguna previsión se dejará que Tepotzotlán sea incorporado indiscriminadamente a la mancha urbana, convirtiéndose en otra “ciudad dormitorio” de vivienda de bajo costo para la ZMCM, con sus ríos contaminados y entubados, sus espacios verdes invadidos por vivienda informal o industria clandestina que agota los recursos y satura las

vialidades y servicios, generando pobreza tanto económica como cultural, con una pérdida de identidad y con un detrimento de la calidad de vida para todos sus habitantes.

El futuro de Tepotzotlán depende de su comunidad, no es una responsabilidad exclusiva del gobierno municipal, estatal o federal. Es importante tomar conciencia del papel que cada habitante tiene en sus actividades cotidianas, ya sea como prestador de servicios, generador de empleo, agente de cambio en los procesos ambientales, y modificador del entorno histórico y urbano para el futuro del municipio.

Es importante señalar que algunas de las propuestas han sido desarrolladas, tanto por la iniciativa privada, como por las autoridades gubernamentales y el sector social a través de las organizaciones no gubernamentales. Los proyectos realizados en materia de movilidad y vialidades son la construcción del Libramiento Sur, como alternativa vial de acceso y salida del municipio, con el acceso por la lateral de la autopista México-Querétaro que comunica los pueblos altos entroncando con Capula. Esta vialidad permite acceder al municipio, sin tráfico pesado, al centro histórico (Figura 15).

Se amplió el colector de aguas negras, paralelo al Río Hondo y Río Chiquito de Tepotzotlán, para sanear ambos ríos, sin embargo, han talado los árboles



Figura 16. Imagen aérea de la zona industrial 2012 (google earth).

que consolidan los bordos de los ríos, en lugar de aprovechar la superficie correspondiente a la restricción federal para el desarrollo de la obra. Una de las propuestas de equipamiento era la construcción de un Hotel, la iniciativa privada retomó la propuesta y en colindancia con la autopista México-Querétaro construyó el Hotel City Express. Tal y como se propuso en el proyecto, se construyó una Central Camionera para comunicar la ciudad de México con el norte del país; se amplió el Mercado Municipal, para cubrir la demanda de productos alimenticios. Falta fortalecer la producción de alimentos orgánicos, asesorar y apoyar a los productores en la comercialización de sus productos a nivel local y regional. La zona industrial se ha consolidado paralela a la autopista México-Querétaro y el libramiento norte está actualmente operando como sistema para el transporte pesado (Figura 16).

El programa Pueblos Mágicos ha retomado algunas propuestas del Proyecto “Futuros Alternativos”, sin embargo, sería de gran trascendencia desarrollar programas de largo alcance, tales como el fortalecimiento de las actividades turísticas, la preservación del patrimonio arquitectónico con su entorno de calles empedradas, plazas y callejones.

Hasta ahora los ejes principales seleccionados, combinados con los proyectos regionales y estratégicos que forman parte del estudio completo, han sido detonadores en la transformación de la localidad. El entendimiento general de proyecto y la correcta utilización del mismo, puede alterar en forma positiva el destino de Tepetzotlán e incrementar significativamente la calidad de vida de sus habitantes.

Participantes

El proyecto fue coordinado por el Dr. Carl Stenitz de la Universidad de Harvard, el Dr. Aníbal Figueroa y la Mtra. Gloria Castorena de la UAM-Azc; con académicos de ambas instituciones, entre otros, Víctor Fuentes, José Castro, René Coulomb, Richard Farris y Tess Steinfield, así como un numeroso grupo de alumnos de licenciatura y posgrado en Diseño de ambas instituciones educativas: Jorge Acosta, Aquiles Arreola, Claudina Arvizu, Jordi Barri, Valdemar Beltrán, Modesto Bigas-Baledón, Kimberly Brigati, Angélica Cervantes, Patrick Curran, Ivan Gaitán, Javier Cruz Cuevas, Daniel González, Anayeli Gutiérrez, Renee Kaufman, Mitchel Keating, Julieta Lagarde, Chista Lee-Chuvala, José Lorenzo Torres, Liat

Margolis, Diana Pérez, Bárbara Pons Giner, Alexander Robinson, Bernardo Sánchez, Ingrid Santoyo, Ellen Schneider, Byron Stigge, Felipe Temoltzi, Rogelio Tobon, William Trimble, Jorge Ugalde, Gabriel Uribe, Juan Carlos Vargas Moreno y Shiau Yun Lu.

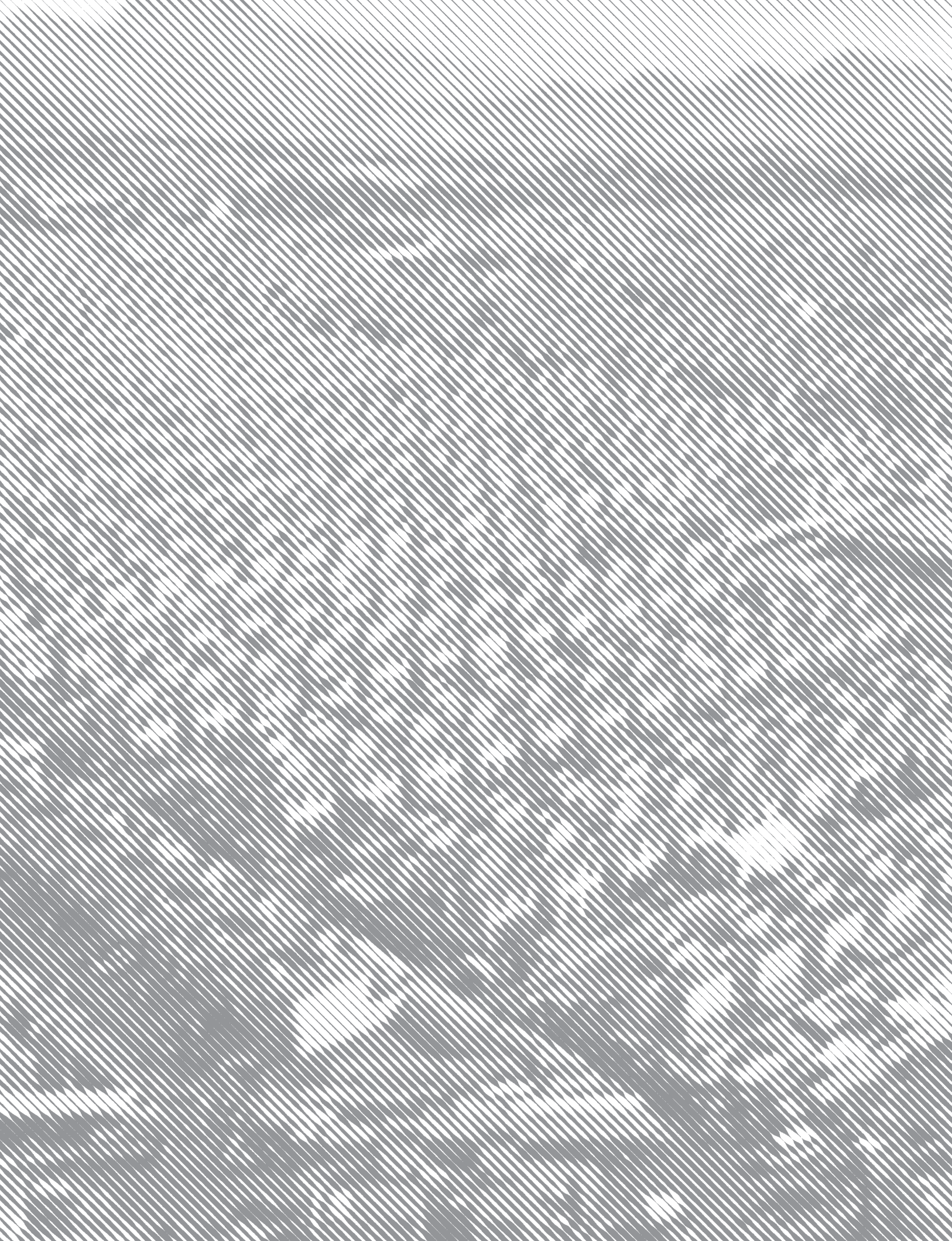
Se formó un equipo internacional y multidisciplinario que incluyó a estudiantes de España, Puerto Rico, Costa Rica, Israel, Inglaterra, Estados Unidos y México con campos de formación en urbanismo, planificación regional, diseño de asentamientos humanos, arquitectura del paisaje, diseño bioclimático, sociología, antropología, arquitectura, ingeniería civil, ciencias políticas y economía, entre otras; este grupo tan diverso en formación y referentes culturales nos permitió integrar

y analizar el trabajo de una forma amplia e intensa, enriqueciendo con ello los resultados.

La propuesta ha sido desarrollada en colaboración con las autoridades locales, grupos sociales, instituciones culturales y la población en general, destacando el apoyo proporcionado por el Ayuntamiento de Tepotzotlán, la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, Xochitla, el Museo Nacional del Virreinato y la Asociación Civil Pueblo Mágico de Tepotzotlán. Asimismo, se obtuvo un apoyo económico para investigación del Fondo Madero para estudios latinoamericanos y de la Fundación Rockefeller.

Bibliografía

- Carranco Muñoz, E. (1990), *Conventos del siglo XVI en el estado de Hidalgo*, Mexico, Secretaría de Turismo.
- Castorena, G. y Figueroa, A. (2004), "Self Sustainable Urbanism and Architecture in a New World: a case of study in Central México in the XVII Century", en *PLEA Proceedings*, Neederlands, PLEA Eindhoven.
- Hough M. (2002), *Las ciudades y los procesos naturales*, Barcelona, Gustavo Gili.
- INEGI (2000), *Anuario Estadístico*, México.
- Palomo, P. (2003), *Planificación verde en las ciudades*. Barcelona, España, Gustavo Gili.
- Ruano, M. (2002), *Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles*, Barcelona, España, Gustavo Gili.
- Slessor C. (2001), *Eco-tech, Arquitectura High Tech y Sostenibilidad*, Barcelona, España, Gustavo Gili.
- Stenitz C. et al. (2003), *Pensare il Verde a Cesenna*, Italy, Commune di Cessena.
- Tepotzotlán (1992), *La vida y obra en la Nueva España*, México, Asociación Amigos del Museo del Virreinato.



Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS®): una opción para las futuras ciudades de México

Alfonso Rivas Cruces y Eduardo Langagne Ortega

PALABRAS CLAVE:
hábitat urbano

RESUMEN

El artículo realiza una valoración de los Desarrollos Urbanos Sustentables DUIS® en México. Inicia con una reflexión sobre la responsabilidad prospectiva en la proyección y crecimiento de las ciudades. Después centra sus observaciones en el panorama del hábitat urbano en relación con las acciones de vivienda que ahí se presentan. Posteriormente refiere el surgimiento de la iniciativa DUIS®, como una alternativa para prevenir el crecimiento desordenado que la acelerada producción habitacional ha ocasionado en las periferias, cada vez más alejadas, de los centros urbanos. Finalmente, se describen los aspectos particulares de la iniciativa DUIS® y se exponen las características de dos proyectos emblemáticos aprobados en México.

ABSTRACT

This article is a review of the Sustainable Urban Development in Mexico DUIS®. Starts with a reflection on the responsibility and foresight in projecting growth of cities. After his remarks focused on the big picture of urban actions regarding housing that are there. Later, the emergence of concerns DUIS® initiative, as an alternative to prevent sprawl that has caused accelerated housing production in increasingly distant peripheries of urban centers. Finally, we describe the particular aspects of the initiative DUIS® and shows the characteristics of two flagship projects approved in Mexico.

Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
arc@correo.azc.uam.mx
eduardo_langagne@yahoo.com

Responsabilidad prospectiva para las ciudades

La creciente complejidad de nuestra época requiere mirar de otra forma el desarrollo de las ciudades — nuevas o viejas—, es decir, generar un pensamiento prospectivo y proactivo, que responda con compromiso a las condiciones de corto y largo plazo. Las propuestas de configuración de las ciudades tienen la necesidad de anticipar el futuro, superando las dificultades que significa observar sólo la realidad presente y asumir una respuesta consecuente, sin embargo, no es tan sencillo, ya que el presente está plagado de inmediatez y atención a los intereses creados sobre el territorio. La creciente inseguridad sobre el futuro que tendremos en los próximos diez, veinte o cincuenta años nos lleva a preguntar cuál será el destino de nuestras ciudades.

Conviene no perder de vista que las ciudades y las aglomeraciones urbanas que han surgido en los últimos 15 años, tienen mucho que ver con la deliberada participación de desarrolladores inmobiliarios y autoridades gubernamentales; cada vez es más evidente la responsabilidad compartida que ambos actores desempeñan en el surgimiento de manchas urbanas que rápidamente llegan a ser ciudades, o que se piensan y proyectan como tales. Vale la pena señalar que la diferencia entre el resultado de la primera forma de ciudad y la segunda se explica, en parte, por la nueva articulación de estos actores en una mezcla de compromisos por reorientar su responsabilidad entre lo propio y lo común. En este terreno, un concepto de responsabilidad en el que se pretende hacer justicia a la actual complejidad del desarrollo urbano es el relativo a la sustentabilidad en las ciudades.

La sustentabilidad es imprescindible en las expectativas razonables de conseguir un mundo que pueda ser habitado, evitando comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Tiene una acepción no sólo ecológica, también implica un cambio en el contexto económico y social del desarrollo, en particular, tiene especial importancia en el desarrollo de las ciudades proyectadas.

En principio, la sustentabilidad para las ciudades conlleva la idea de “responsabilidad prospectiva” (Innerarity, Daniel, 2009), esto es, un modo de actuar intencional que anticipa, configura y previene el grado

de determinación de los acontecimientos futuros a los que debe ceñirse la ciudad. Le acompaña el diseño de procesos que responden a una “lógica de complejidad” (Luhmann, 2000:126) con leyes funcionales propias que moderen la realidad urbana. Se trata de un marco de responsabilidad que induce un conjunto de circunstancias dirigidas hacia una realidad interdependiente, en la que hay auto-organización e interacciones concurrentes a partir de *un marco de objetivos que guíen la toma de decisiones para configurar positivamente las condiciones de habitabilidad sustentable* en el territorio.

Un hábitat urbano condicionado...

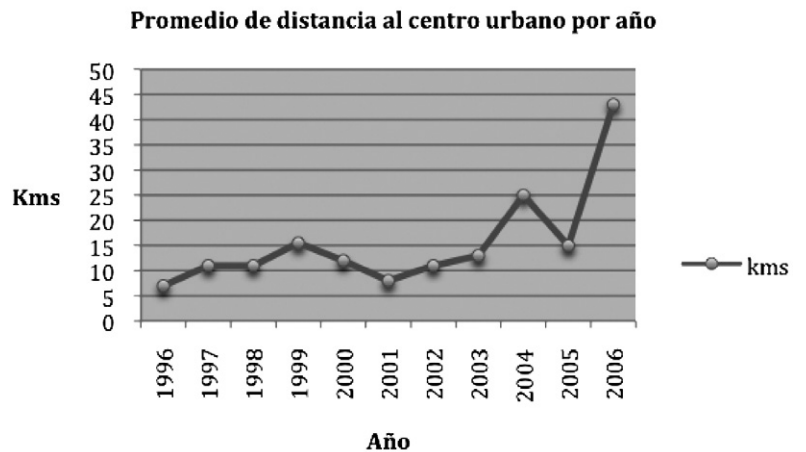
La población en México está transitando de rural a urbana. Se tiene estimado que para el año 2030, la población urbana corresponderá al 76% de la población total (Secretaría de Gobernación, Boletín núm. 16/09). El índice de marginación urbana revela el impacto de privaciones en la población por la falta de una vivienda adecuada, la carencia de bienes de primera necesidad y acceso limitado a educación y salud. El crecimiento de la población con alto y muy alto índice de marginación en las metrópolis del país representa casi el 60% del total de esta categoría. En las ciudades metropolitanas, las personas en situación de marginación urbana se asientan de manera irregular en las periferias, en zonas que comprometen su integridad física y el de su patrimonio, ya que por lo común, son zonas de riesgo no aptas para el desarrollo. No sólo la precaria calidad de vida que acompaña estos asentamientos significa un efecto negativo de sustentabilidad, también provocan daños ecológicos sobre el medio ambiente por la contaminación producida debido a la falta de servicios.

Para dar atención al problema de hacinamiento y la provisión de vivienda a todos los segmentos económicos de la población, se han consolidado en el país políticas de desarrollo con marcado enfoque de mercado. El déficit de vivienda obliga a las administraciones de gobierno en turno a buscar medidas para reducir esta brecha. Este problema data desde los años 40, y no es sino hasta los años 70, que se instituyen las bases para impulsar una política de vivienda desde el Estado.

Sin embargo, las políticas habitacionales en México han sufrido modificaciones importantes en el transcurso de los últimos 40 años. Su meta inicial de asistencia social se ha transformado en una orientada a la oferta manufacturada por el mercado privado de vivienda. El papel del Estado ha transitado durante este periodo de un Estado proveedor a uno facilitador de la producción habitacional. Estas modificaciones han incidido favorablemente en las finanzas públicas, ya que la industria de la construcción representa actualmente el 7% del producto interno bruto (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Doc. de trabajo, 2009:5). El sector vivienda, sin embargo, impacta de manera adversa al crecimiento desordenado de las ciudades y, paradójicamente, afecta la calidad de vida de sus habitantes.

Durante la década pasada los avances tecnológicos en el campo de la construcción habitacional en serie y la ingeniería financiera en el mercado de vivienda, pavimentaron el camino para la producción masiva de vivienda. Se ha consolidado un próspero y robusto mercado inmobiliario que gradualmente va elevando su producción, hasta alcanzar cerca de un millón de viviendas al año. Lo anterior ha provocado que algunas localidades incrementaran su población en proporciones similares a las del tamaño de una ciudad media en menos de una década, lo cual, poco favorece a la administración de las ciudades, al desarrollo económico local y a la integración del tejido social. Se han multiplicado para la población los problemas de transporte, los costos de movilidad, los tiempos muertos por desplazamiento a las fuentes de trabajo, a los servicios de salud y de educación, principalmente. Todo esto, debido a una política habitacional que hasta hace muy poco no reconocía su responsabilidad respecto a los efectos adversos generados, al crear ciudades pensadas como fraccionamientos (Rivas, Alfonso, 2011).

La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) reconoce que dicha producción ha propiciado un crecimiento urbano desordenado que ha disminuido la calidad de vida de sus ocupantes. En forma más puntual, la SHF reconoce cómo la búsqueda de suelo más barato para vivienda ha derivado en ciudades dormitorio; esto es, asentamientos habitacionales alejados de las fuentes de empleo y los servicios básicos de educación, cultura, recreación, abasto y salud.



Gráfica 1. Distancia promedio del conjunto al centro de población por año.

Fuente: UAM-SEDESOL (2006), Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.

La *Gráfica 1* muestra el patrón que se observó durante el periodo 1996–2006 respecto a la distancia promedio de los desarrollos habitacionales al centro urbano. Lo ocurrido en esos 10 años confirma los fenómenos descritos anteriormente. Mientras que en el año de inicio de la muestra, la distancia promedio fue superior a los 5 km, 10 años después la distancia promedio aumentó en casi 40 km.

Esta lejanía de los centros urbanos, también exige al desarrollador dotar de infraestructura y servicios con costos más altos. El ciclo de los sobre costos no se ha detenido ahí, la alta producción habitacional ocasiona, asimismo, distorsiones y especulación en el valor del suelo. A mayor proximidad con los centros de población, más elevado es el precio de adquisición. En la medida que se incrementa la demanda de suelo para vivienda en alguna localidad, incrementa su valor. Por todo ello, los desarrolladores inmobiliarios incrementan la acumulación de grandes extensiones territoriales en las periferias urbanas como medida de control sobre este proceso de revalorización del suelo; previenen sobre costos y maximizan rendimientos de renta sobre su valor. Si tomamos en cuenta estas circunstancias, surge la interrogante sobre cuál y quién define el rumbo de crecimiento de las urbes. El tren de vivienda ha impuesto sus condiciones, es un motor de crecimiento poblacional que es conducido sin rumbo y puede transformar una localidad en una ciudad media en el lapso de 10 años y este tren aún opera desvinculado de “otros” trenes económicos, crece al margen de cualquier idea de desarrollo ordenado de las ciudades, debido a que no existe un mínimo pensamiento prospectivo o necesidad



Figura 1. Vista típica de un conjunto urbano habitacional.

de anticipar su futuro de manera sistémica. Luego entonces, se requiere un pensamiento que integre de manera simultánea a otros trenes económicos, como el del empleo, las actividades industriales y de servicios con una velocidad semejante a la tasa de crecimiento habitacional de las periferias urbanas.

Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS®), en México

El proyecto de los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS®) pretende ser una respuesta a los problemas causados por la acelerada producción habitacional (*Figura 1*).

Frente a una manufactura de vivienda generadora de todas las externalidades arriba citadas y que poco abonan al crecimiento ordenado de las ciudades, surge una propuesta de política pública que persigue conducir las acciones habitacionales en un marco que pretende mejorar las condiciones de calidad de vida y nuevos ambientes sociales, económicos y sustentables que den orden a los desarrollos habitacionales de una manera integral.

Los DUIS® son un modelo de inversión inmobiliaria de carácter opcional para los desarrolladores habitacionales, que pretende fomentar áreas de desarrollo planeadas integralmente junto con los tres niveles ejecutivos de gobierno, buscando un desarrollo urbano mejor constituido que el ofrecido por los conjuntos urbanos habitacionales, con ciertos criterios de carácter sustentable que de alguna manera hagan mayor “justicia” a las condiciones de calidad de vida de sus ocupantes. Por su ubicación respecto a los centros urbanos, se consideran dos modalidades de DUIS®: intra-urbanos y periurbano. Los primeros son desarrollos de re-densificación del suelo disponible en la ciudad. La Sociedad Hipotecaria Federal subraya que se trata de un tipo de re-densificación “inteligente”, en la que “pueden participar Autoridades

Municipales y Estatales, así como desarrolladores de vivienda, preferentemente locales”. El énfasis de los DUIS® intra-urbanos es notoriamente habitacional. Los DUIS® periurbanos, son una iniciativa inmobiliaria orientada a generar “Suelo Servido” con infraestructura, parcelado en macro-lotes con usos de suelo mixto. Esto es, grandes parcelas a ser comercializadas por los desarrolladores según su uso del suelo en vivienda, equipamiento, servicios, industria y comercio, que complementariamente cuenta con áreas verdes libres. Un modelo que distribuye la carga financiera y riesgo de inversión entre las tres entidades de gobierno y los desarrolladores, optimizando la renta del proceso de urbanización de las ciudades.

De estas dos modalidades DUIS®, se derivan estrategias para potenciar el desarrollo de segmentos de vivienda a partir de tres vertientes:

1. La promoción de nuevas ciudades, concebidas como polos de desarrollo con grandes extensiones de tierra, en la que participan los gobiernos municipal y estatal de forma coordinada, y el gobierno federal a través de GPEDUIS® (Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables¹), así como los grandes y medianos desarrolladores.
2. La re-densificación, a partir del aprovechamiento del suelo intra-urbano, en la que participan las mismas instancias de gobierno y en la que pueden tener mayor participación los medianos y pequeños desarrolladores.
3. Generación de “Suelo Servido”, que favorece la participación de todos los agentes arriba citados, ofreciendo macro-lotes con infraestructura y permisos disponibles para la edificación inmediata de vivienda.

¿En qué sentido son los proyectos aprobados DUIS® una oferta que fomente las condiciones para impulsar ciudades sustentables?

En la conferencia dedicada al tema de la vivienda sustentable, como parte de los eventos paralelos de COP 16,

1. Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (GPEDUIS), formado por las siguientes instancias federales: SEDESOL, SEMARNAT; SENER, ECONOMÍA, CONAVI, INFONAVIT, FOVISSSTE, BANOBRAS, FANADIN, PROMEXICO Y SHF.

en Cancún, Quintana Roo, el presidente de la república, anunció la certificación de cuatro proyectos en la modalidad de DUIS®, cuyo objetivo era tener 24 nuevas ciudades en construcción bajo este esquema de desarrollo (CNIC Sonora, *Construirán 50 ciudades bajo concepto de DUIS®*), dirigido a hacer ciudades sustentables, en lugar de “ciudades” dormitorio sin servicios.

Los propósitos sustentable de los DUIS®, se muestran, por ser considerados como nuevos distritos de desarrollo, polos regionales, proyectos intra-urbanos de densificación, o proyectos de tierra servida con infraestructura y equipamientos. Pero no sólo eso, son proyectos con los que se espera promover la calidad de vida, la productividad, la competitividad, la inclusión y sustentabilidad ambiental (Hernández, Arnoldo, 2011).

A la fecha, se han autorizado ocho proyectos bajo esta modalidad, que representan una inversión estimada superior a los 75,000 millones de pesos, la construcción de 312,684 nuevas viviendas, a realizarse durante los próximos 10 a 20 años, beneficiando a 1,250,178 personas (*Tabla 1*).

Cada proyecto aprobado satisface al menos una calificación de 70 puntos en el proceso de evaluación, establecido por el GPEDUIS®. La aprobación de un proyecto DUIS® debe satisfacer un número importante de criterios técnicos de elegibilidad, pues se trata de una metodología matricial de evaluación. Consiste

en una matriz que se rige por una visión estratificada en tres grandes ejes: calidad de vida, calidad del desarrollo territorial y urbano, y calidad de interrelación pública, privada y ciudadana (Metodología de evaluación DUIS®, mayo de 2010). Estos tres ejes responden a una visión que, en principio, persigue la concreción proactiva de propuestas urbanas factibles de realizar, apoyadas en una estrategia integral que incluya al sistema territorial urbano, un diseño urbano arquitectónico con infraestructuras urbanas que den viabilidad de largo plazo al proyecto y que den cabida a un marco de sustentabilidad social y ambiental.

Dos proyectos aprobados DUIS®

Como se verá a continuación, con la descripción de los primeros dos proyectos aprobados DUIS®, se observa que se trata de iniciativas coordinadas que buscan revertir el patrón desordenado de crecimiento de las ciudades; ya que organizan el territorio para inducir a un desarrollo urbano que, en principio, sea más sensible a favorecer la calidad de vida de sus ocupantes. Prevén la existencia de equipamiento básico, así como de fuentes generadoras de empleo próximos a los desarrollos. Incluyen una modesta agenda sustentable sobre el uso y manejo de los recursos como el agua y la energía eléctrica; e inclusive, impulsan ambientes que favorecen el uso del espacio público y la convivencia social respetuosa.

Tabla 1. Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables aprobados.

Proyecto	Estado	Municipio	Superficie (Ha)	Viviendas	Población
Valle de San Pedro	Baja California	Tijuana	5,859	160,000	640,000
El Rehilete	Guanajuato	Villagrán	157	10,000	40,000
Puerta de Anza	Sonora	Nogales	1,032	22,337	89,348
El Cielo	Tabasco	Villahermosa	340	30,000	120,000
Terralta	Jalisco	Tlaquepaque	62	5,580	21,762
Centro Urbano Morelos	Morelos	Temixco	780	38,000	152,000
Lander Obregón	Sonora	Cajeme	102	5,113	20,452
Regeneración Urbana Puebla	Puebla	Puebla	910	41,654	166,616
		Sumas	9,242	312,684	1,250,178

Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal.



Figura 2. Localización del predio Valle de las Palmas.

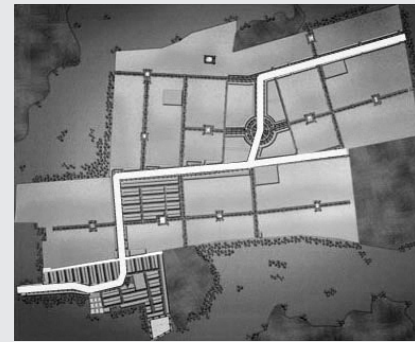


Figura 3. Universidad Autónoma de Baja California, Campus Valle de las Palmas.

Proyecto aprobado DUIS® Valle de San Pedro

El proyecto Valle de San Pedro, es el primer DUIS® aprobado, ubicado en el predio denominado Ciudad Satélite Valle de las Palmas, en el suroeste de Tijuana, Baja California (*Figura 2*). Se caracteriza por ser parte del plan parcial de desarrollo, con un alcance a 20 años para su plena realización; planeado como una nueva ciudad a partir del concepto de comunidades habitacionales. El predio comprende una superficie de 13,000 hectáreas, equivalente al 62% de la mancha urbana actual de la ciudad de Tijuana (21,000 Ha.).

Es un proyecto que tiene el propósito de fundar una nueva ciudad. Su reconocimiento como Desarrollo Urbano Integral Sustentable proviene de la mezcla de uso de suelo con la que se pretende fomentar la autosuficiencia económica, orientada a atraer actividades de tipo industrial, comercial y servicios; a la diversidad en tipologías y prototipos de viviendas con una propuesta urbana compacta y densa; a la peatonalización de los ambientes habitacionales urbanos, y al fomento de iniciativas para el uso eficiente de energía, tratamiento de residuos sólidos, manejo del agua pluvial, reciclaje del agua gris y re-uso del agua residual tratada para riego (*Figura 3*). La primera etapa del desarrollo comprende una superficie de 435 Ha. Inició con la construcción de una vialidad regional que la conecta con Ensenada, Tecate y el Rosarito. En materia de producción habitacional se dio comienzo con 10,000 viviendas destinadas para todos los segmentos de la población, con particular atención a familias con ingresos menores a 3 salarios mínimos.

Como proyecto detonador de inversión se construyó el nuevo campus de la Universidad Autónoma de Baja California. Esta medida genera no sólo una dinámica social en sí misma, sino que le acompaña también la oferta de servicios directos e indirectos asociados a la presencia del campus. Su construcción, por si sola, no

será suficiente para activar la economía y la oferta de empleo que requerirá la localidad, ya que enfrenta un reto importante de sustentabilidad económica; esto es, la de asegurar que el crecimiento de las actividades económicas sea igual o mayor al de la tasa de crecimiento habitacional. Un reto sustancial, pues el modelo de desarrollo DUIS® es particularmente efectivo para impulsar la producción habitacional, como se describirá en el caso que se expone a continuación.

Proyecto aprobado DUIS® El Rehilete

A diferencia del proyecto Ciudad Satélite Valle de las Palmas, “El Rehilete”, segundo proyecto aprobado DUIS®, ubicado en el municipio de Villagrán, Guanajuato, es un proyecto intra-urbano del tipo “Suelo Servido”, con capacidad para 10,000 viviendas en un predio de 157 hectáreas; será realizado con la participación de un desarrollador urbano y un inversionista privado. La orientación de “Suelo Servido” consiste en ofrecer macro-lotes con infraestructura y servicios. Esta oferta de suelo facilita la participación en el mercado inmobiliario habitacional a pequeños y medianos productores de vivienda (*Figura 4*). La organización urbana del proyecto está articulada por una vía central, con un camellón que va acompañado por ciclo vías y andadores peatonales, diseñados paisajísticamente con vegetación propia de la región. De esta vía central, derivan las vialidades secundarias, las cuales alimentan el circuito de acceso a los macro-lotes. Del total de las 47,400 viviendas proyectadas, se tiene considerado que el 30% de éstas sean de tipo económico —para familias con ingresos entre 2 y 4 salarios mínimos—, 40% para familias de 4 a 6 salarios mínimos, y el restante 30% para familias con 8 o más salarios mínimos. Adicionalmente, el equipamiento urbano básico requerido para el tamaño del asentamiento poblacional previsto ya está asignado.



Figura 4. Proyecto aprobado DUIS® "El Rehilete".

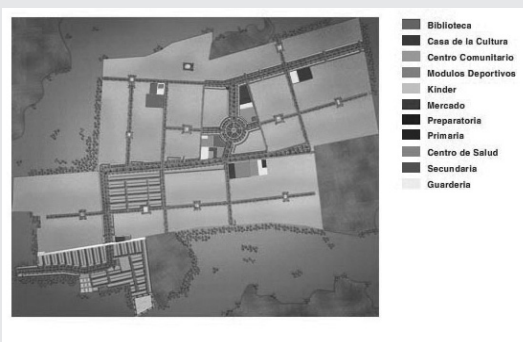


Figura 5. Uso de suelo para equipamiento Proyecto "El Rehilete".

Como muestra la *Figura 5*, está proyectado el uso de suelo para educación, cultura, salud, comercio y servicios. En total, son 208 mil metros² para equipamiento, incluyendo una planta tratadora de aguas residuales y un pozo de filtración de agua pluvial (*Figura 5*).

El proyecto incluye una idea innovadora que fomenta en los nuevos pobladores a identificarse con el lugar, se apropien del territorio como propio y lo preserven. Es una iniciativa que promueve el arraigo y cuidado del entorno desde la adquisición de su vivienda, con acciones cívicas de participación ciudadana, las cuales consisten, a *grosso modo*, en estimular el respeto por el ambiente, por los bienes públicos de uso común, y por alimentar un ambiente responsable de sana convivencia.

Aparte de los aspectos ya señalados, El Rehilete es un modelo de inversión inmobiliaria que ejemplifica con claridad el alcance de negocios que ofrece un proyecto DUIS®, cuyo destino sea la generación de "Suelo

Servido". La realización del proyecto duró alrededor de 30 meses, que comenzó con la adquisición de suelo, elaboración del proyecto de infraestructura, gestión de permisos y licencias, ingenierías, infraestructuras y urbanización. Todo esto ofrece ahorros en tiempo de gestión y urbanización; pero quizá algo más sobresaliente, es que ambos aspectos propician nuevas condiciones para la participación en el mercado del desarrollo de vivienda social por pequeñas y medianas empresas. Un tema que previamente a la iniciativa DUIS®, había resultado muy difícil para esas empresas.

Otro beneficio de este modelo de negocio consiste en la canasta de incentivos, como son las facilidades de crédito y permisos de construcción que acompaña a los desarrolladores que participan en la etapa de edificación de vivienda. Se estima que con un modelo de producción en serie, en cuatro meses más, es posible emprender la edificación y la etapa de individualización de vivienda con sus nuevos propietarios (*Figura 6*).



Figura 6. El Rehilete: Viviendas 1ª etapa. Planta de tratamiento, locales comerciales y vialidad principal.

A manera de resumen sobre el modelo de negocios que aporta el proyecto El Rehilete, sobresale que éste realizó, en un plazo de 30 meses, los trabajos correspondientes a la adquisición de suelo y a la urbanización, infraestructura y gestión de uso de suelo y permisos. Estas condiciones propician que las empresas desarrolladoras de vivienda medianas y pequeñas pueden realizar la edificación e individualización de nuevas viviendas, superando las limitantes de urbanización que suponen los desarrollos fuera de los centros urbanos. El modelo de “Suelo Servido” ofrece ventajas y oportunidades atractivas para pequeñas y medianas empresas y estimula una mayor competencia y nuevos jugadores en el mercado formal de vivienda, lo cual no reemplaza la vigorosa participación de los grandes desarrolladores, tanto en la producción de “Suelo Servido”, como en la manufactura de vivienda.

Conclusiones

El proyecto DUIS® es una iniciativa que podrá reducir en gran medida los efectos negativos del crecimiento desordenado de las ciudades, causado por la acelerada producción habitacional en el país. Incluye prácticas de diseño urbano que privilegian ambientes habitables

que estimulan la vida social y la apropiación de los espacios públicos. Se incentivan medidas sustentables de ahorro y uso eficiente del agua y la energía eléctrica. Incluye la presencia de suelo para equipamiento básico y, lo fundamental, suelo para actividades industriales, comerciales y de servicio.

Es una iniciativa que promete reorientar los esfuerzos por dirigir el futuro de las ciudades con un rumbo sustentable. El principal problema de esta iniciativa es su carácter opcional. Mientras que en el país sólo existen ocho proyectos aprobados bajo el modelo DUIS®, un número abrumador de proyectos se ejecutan y aprueban en todo el territorio bajo las mismas prácticas que la iniciativa DUIS® pretende prevenir. Es importante considerar que la iniciativa, aunque favorece el surgimiento de futuras ciudades y asentamientos habitacionales de una manera balanceada, no puede limitarse a ser política opcional para el desarrollo. Tampoco debe dejarse al olvido la necesidad de comparar los alcances de este proyecto con los que a nivel global están en marcha, y más aún cuando se trata de la creación de ciudades sustentables. A ese respecto todavía queda mucho por hacer y mucho que esperar de una visión con responsabilidad prospectiva sobre el futuro de las ciudades nuevas y viejas de nuestro país.

Bibliografía

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (2009), *Documento de trabajo*, núm. 63, febrero.

CNIC Sonora (2009), *Construirán 50 ciudades bajo concepto de DUIS*, 27 de julio.

<http://cmicsonora.org/sala-de-prensa/noticias/construiran-50-ciudades-bajo-concepto-de-duis/>

Flores R., Liliam (2009), *La vivienda en México y la población en condiciones de pobreza* (versión preliminar), Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Documento de trabajo, núm. 63, Reporte preliminar.

Hernández, Arnoldo (2011), *Concepto DUIS*, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, SEDESOL, 4 de octubre.

Innerarity, Daniel (2009), *El futuro y sus enemigos: una defensa de la esperanza política*, Barcelona/Buenos Aires/ México, Paidós (Estado y Sociedad 165).

Lumann, Niklas (2005), *Organización y decisión*, Barcelona, Anthropos.

Metodología de Evaluación DUIS, mayo de 2010.

Rivas, Alfonso (2011), “Habitabilidad urbana y espacios habitacionales construidos: el caso de Tecámac”, en *Compilación de Artículos de Investigación del V Congreso Internacional Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*, Vol. 1, Nº 1, Octubre, Universidad Autónoma Metropolitana-Azc.

Secretaría de Gobernación (2009), *Boletín* núm. 16/09, Dirección General de Comunicación Social, 5 de junio.

ARQUITECTURA



Hacia la certificación regional de la edificación sustentable¹

—
Aníbal Figueroa Castrejón, Silvia de Schiller, John Martin Evans, Bruno Stagno y Susana Colmegna

PALABRAS CLAVE:

certificación de la edificación/proyectos verdes

RESUMEN

El presente trabajo indaga en las inquietudes surgidas en Latinoamérica respecto a la puesta en práctica de la sustentabilidad en edificios, en particular, sobre la aplicación de sistemas de calificación y certificación de edificación sustentable, poniendo en tela de juicio los criterios y métodos empleados en sistemas instaurados en países altamente industrializados y de gran desarrollo económico. En este contexto, se analiza el estado actual y la evaluación de los avances, limitaciones y posibilidades de la certificación de sustentabilidad de la edificación en la región, argumentando la necesidad de adoptar sistemas reconocidos, transparentes y eficaces para promover, identificar y cuantificar niveles de sustentabilidad, mostrando las limitaciones de poner en práctica sistemas desarrollados en otros ámbitos. También se dan ejemplos de avances a través de diversas acciones y se reconocen iniciativas valiosas en la producción de proyectos verdes que logran cambios en el mercado.

ABSTRACT

This paper investigates the concerns raised in Latin America regarding the implementation of sustainability in buildings, in particular, on the implementation of rating systems and green building certification, putting into question the criteria and methods used in systems instituted in highly industrialized and developed economically. In this context, we analyze the current status and assessment of progress, constraints and opportunities of sustainability certification of the building in the region, arguing the need for systems recognized, transparent and effective to promote, identify and quantify levels sustainability, showing the limitations of implementing systems developed in other fields. There are also examples of progress through various actions and initiatives are recognized valuable in producing green projects that achieve market changes.

—
Universidad Autónoma
Metropolitana-Azcapotzalco
fca@correo.azc.uam.mx

Introducción

El debate de la sustentabilidad en sus diversas áreas y escalas ha sido ampliamente discutido a nivel mundial, habiéndose identificado al hábitat construido y por construirse como uno de los principales nichos de oportunidad para el presente siglo. Ello plantea, simultáneamente, un gran desafío, no sólo para el campo profesional, que deberá poner en práctica las innovaciones a realizar, y al académico por su responsabilidad en la formación de nuevas generaciones de profesionales, sino también al campo institucional, en su tarea de elaborar nuevas políticas e instrumentos para la producción, desarrollo y desempeño del hábitat construido y, finalmente, el industrial que tendrá que acompañar esos cambios y dar sustento a nuevas formas de producción y generación de trabajo.

Si consideramos que, en su conjunto, el diseño, construcción, uso y reciclado de las edificaciones demanda más de una tercera parte de toda la energía generada, sumado a la gran cantidad de agua, materiales y otros recursos; en particular, la fuerte dependencia en la disponibilidad de energía, es poco lo que se ha logrado en términos reales en cuanto a construcciones eficientes y sustentables.

En ese marco, existen varios desafíos y obstáculos a superar relacionados con las edificaciones, entre los que se destacan: la ausencia de políticas y normas que premien la eficiencia y castiguen el derroche, conciencia social que asocie el ahorro de energía y la reducción de residuos a sus hábitos cotidianos, un sistema financiero que incorpore la rentabilidad a mediano y largo plazo de las inversiones en tecnología “verde”, un conocimiento técnico suficiente por parte de los profesionales de la construcción, certificación adecuada del comportamiento termo-físico y constructivo de los materiales y los elementos usados en y para la construcción, la generación y aliento de incentivos que permitan promover mejoras en la calidad y desempeño de las edificaciones y, como marco de todo ello, una planificación regional y urbana que se fundamente en la calidad de vida y la preservación de la energía y los recursos, orientada a la salud, bienestar y productividad en un contexto de equidad social.

Desafíos regionales

En la vasta y diversa región latinoamericana se presentan retos importantes, principalmente debido a la falta de normativas, a una limitada capacidad técnica para desarrollar, instaurar y verificar nuevas medidas de sustentabilidad en edificios, y a una limitada capacidad económica para encarar inversiones en ese sentido. Al mismo tiempo, conviven edificios complejos de gran demanda de energía y gran impacto ambiental del sector moderno de la economía, y edificios tradicionales con limitada demanda de energía para su acondicionamiento, construidos con materiales locales de bajo impacto. Asimismo, se requiere reducir la demanda energética y el impacto de los edificios del sector moderno, mientras es altamente prioritario mejorar la calidad habitacional y ambiental de vivienda del sector informal.

Existen iniciativas bien intencionadas de normas energéticas para edificaciones, pero carecen de los instrumentos adecuados para su aplicación, como son los reglamentos o procedimientos necesarios para instrumentar de forma práctica la normatividad, además, tendrán que ir acompañados por la capacitación del personal técnico y administrativo necesario, tanto en su aprobación como en su verificación, de tal modo que sea eficiente al cumplir su objetivo y no se convierta en un obstáculo burocrático adicional y en fuente de corrupción. Asimismo, se deben establecer premios para aquellos que cumplan con la norma y multas o castigos para los que no se apeguen a ella.

La experiencia internacional de promover normativas voluntarias como ISO 9000 o LEED demuestra que las normas no coercitivas pueden tener un valor comercial importante para muchos edificios con ciertos niveles de desarrollo industrial y económico. Estas normas requieren credibilidad, reglas claras y transparencia en su aplicación, de ahí la ventaja de que las lleven a la práctica organismos independientes no gubernamentales.

En esa dirección, las iniciativas locales reproducidas en la región son muy limitadas, encontrándose, sin embargo, algunas motivaciones y acciones de interés orientadas en este sentido, aunque sin contar con suficiente soporte político e institucional como lo tienen los países industrializados signatarios del Protocolo

1. La autoría del presente artículo es colectiva y se deriva de un proyecto en cooperación entre varios autores e instituciones: Silvia de Schiller, del Programa de Trabajo Arquitectura para un Futuro Sustentable, Unión Internacional de Arquitectos, Región 3 Las Américas; John Martin Evans, del Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Argentina; Bruno Stagno y Susana Colmegna, del Instituto de Arquitectura Tropical, San José, Costa Rica y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, respectivamente.

de Kioto. En este contexto, se inscriben las propuestas normativas a nivel nacional, tales como la Cámara Chilena de la Construcción Limpia, la gestación de una norma de calidad para edificios propuesta por la Asociación Mexicana del Edificio Inteligente, y la iniciativa de Construya, asociación civil que agrupa doce empresas argentinas.

Escalas de participación y aplicación

Otra cuestión importante a considerar es el *target* de la certificación según escala y objeto: un conjunto edilicio, un edificio particular, un componente, un proceso o un sistema. Asimismo, la certificación debe reconocer diferentes grados de cumplimiento para dar opciones y estímulos a los distintos actores (inversores, constructores, diseñadores, propietarios y operadores). Aun cuando existe una comprensión social cada vez mayor de las consecuencias del desperdicio de energía y recursos en los sistemas urbanos y en los edificios, la mayoría de la población no asocia el cambio de conciencia con un cambio de actitud en los hábitos cotidianos de transporte, trabajo, alimentación, aseo, entretenimiento y descanso. No es posible modificar los patrones de consumo de una zona urbana o una edificación sin modificar la forma en la que se lleva a cabo este consumo. El diseño sustentable requiere de un usuario sustentable.

Del mismo modo, el sistema financiero vinculado a los bienes raíces y la construcción, por lo general, necesita incorporar la rentabilidad a mediano y largo plazo de las inversiones en tecnología “verde”, así como modificar los sistemas de valuación inmobiliaria para que incluyan los costos tanto monetarios como ambientales de la operación y mantenimiento de los inmuebles. En este sentido, es particularmente importante establecer equivalencias monetarias para los efectos negativos, por ejemplo, el precio de toneladas de carbono equivalente.

Si bien este marco es importante para la construcción bioclimática, son los profesionales de la construcción los que más requieren de un conocimiento técnico suficiente para diferenciar las ventajas y desventajas de las alternativas, tanto de diseño como tecnológicas

disponibles para cada proyecto. Ello permite establecer las formas de evaluación y los argumentos para su instauración, así como tomar decisiones correctas y fundamentadas en la viabilidad del proyecto y sus impactos a mediano y largo plazo.

En la actualidad, una de las inercias mayores es la generación de edificios basados en un modelo de “*business as usual*”, donde es más fácil y seguro repetir lo ya conocido que cambiar para mejorar.

El contexto de referencia de todas estas acciones es una planificación regional y urbana que se fundamenta en la calidad de vida y la preservación de la energía y los recursos, para lograr revertir la tendencia actual en la que las personas gastan más energía y recursos, al mismo tiempo, que disminuyen su calidad de vida. La planificación lógica y estructurada de las ciudades y poblados es la forma más eficaz de lograr la sustentabilidad edilicia, dado que ésta se vincula directamente a la infraestructura y los servicios y, en la medida en la que estos estén planteados correctamente, los edificios tendrán mayores posibilidades de lograr sustentabilidad.

Economías regionales

Las limitaciones para lograr sustentabilidad son muy grandes para las economías regionales donde todavía más del 40% de la construcción se efectúa sin asesoría profesional y es por autoconstrucción, muchas veces en condiciones de pobreza extrema. Sin embargo, aquí vale distinguir dos grupos de medidas: las relacionadas con el diseño y los materiales, que en general no implican un sobre costo de edificación, y la introducción de dispositivos tecnológicos que tienen diferentes resultados de costo-beneficio y que, con frecuencia, representan inversiones importantes. Si se considera el primer grupo, las condiciones climatológicas son una fuente básica de información y condicionan las decisiones adecuadas de diseño, tales como orientación, altura, vanos, dispositivos de control solar, uso de vegetación, sistemas de iluminación natural, etc., todos los factores que no cambian significativamente el costo de la construcción, pero afectan el tiempo requerido para el análisis, desarrollo de estrategias ambientales y simulaciones de eficiencia energética y consolidación del proyecto.

Diseño vs. tecnología

Existe la creencia que un edificio sustentable es “tecnológicamente avanzado” por incorporar, casi por obligación, sistemas electrónicos de monitoreo y control del desempeño del edificio, asociados a sistemas electromecánicos sofisticados e “inteligentes”, pero cabe notar que no todos los sistemas tecnológicos tienen la misma utilidad o rentabilidad, algunos de ellos generan problemas no previstos en la operación y mantenimiento. Por lo tanto, un criterio útil en la región sería optar por tecnologías apropiadas y adecuadas para cada caso, tanto en las prácticas constructivas tradicionales como en las nuevas tecnologías y sistemas solares. En la mayoría de los países latinoamericanos, los sistemas de calentamiento de agua doméstica solar de fabricación local son rentables, mientras que los sistemas fotovoltaicos importados resultan una inversión poco rentable en edificios con conexión a red eléctrica.

Edificación sustentable en concursos de arquitectura

Un mecanismo para promover e incentivar la sustentabilidad, es a través de los concursos. Con el objetivo de promover conciencia sobre la construcción sustentable y criterios para medirla, la Fundación Holcim ha definido 5 principios básicos de calificación, que permiten facilitar la comprensión, evaluación y aplicación de los diversos aspectos de sustentabilidad de forma integral:

- Cambio y transferibilidad.
- Estándar ético y equidad social.
- Calidad ecológica y conservación de energía.
- *Performance* económica y compatibilidad.
- Impacto contextual y estético.

El Concurso Holcim, lanzado en 2004 con importantes premios regionales e internacionales, plantea una etapa inicial a nivel regional. En 2005, el primer premio regional para América Latina fue otorgado a una propuesta de techos verdes en Buenos Aires, Argentina, y en 2008, el mismo premio correspondió a un proyecto de integración urbana de un área informal de Medellín, Colombia. Además, los concursos para estudiantes de arquitectura ofrecen un aliciente importante al ámbito académico, ya que no sólo actúan como promotores

de nuevos criterios de proyecto entre los estudiantes, sino que movilizan al plantel docente en la búsqueda de nuevos parámetros de calificación, un ejercicio relevante, valioso y necesario. Tal es el caso de los concursos de estudiantes de FADU-UBA 2009 y 2010, promovidos por la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, y el de FAUDI-UNC 2010, Córdoba. Otra motivación importante fue el Taller Vertical USB Cali 2009, Colombia y la Red UNSUS, de Universidades Sustentables.

Motivación institucional empresarial: proyectos de sedes bancarias sustentables

Tres proyectos de nuevas sedes centrales de bancos demuestran la importancia de incorporar aspectos de sustentabilidad en el diseño, como exigencia desde las etapas iniciales del proyecto. En general, los directorios de bancos adoptan criterios que permiten asegurar la continuidad y el crecimiento de sus instituciones, sin embargo, en estos casos, impulsaron la incorporación de medidas de sustentabilidad, por su innovación e imagen corporativa y por los beneficios a mediano y largo plazo.

México, D.F., Banco HSBC. El primer proyecto, ya construido, es la Sede Central del Banco HSBC en un sitio privilegiado del D. F. sobre Av. Reforma en la ciudad de México. La Torre Corporativa HSBC se hizo acreedora a la primera certificación LEED-Gold (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) que recibe un proyecto de construcción verde en América Latina. La entrega tuvo lugar en el Congreso Internacional de Edificación Verde 2007 (World GBC) celebrado en Chicago. En un principio, se pretendía obtener una certificación nivel “plata”, pero gracias a la política de intentar un número mayor de créditos para asegurar este nivel, se consiguió el nivel “oro” afirmó César Ulises Treviño, presidente fundador del Consejo Mexicano de Edificación Sustentable, A. C. y asesor responsable del proceso de certificación.

El proyecto fue realizado por el estudio H.O.K. Architecture (Hellmuth, Obata, Kassabaum), con sede en los Estados Unidos y de amplia experiencia en edificios certificados con el Sistema LEED. Hoy este estudio



Figura 1. Torre del Banco HSBC, Av. Reforma, México, D.F.

cuenta con 140 profesionales acreditados, LEED AP, “Approved Professionals”, y todos sus proyectos tienen como meta la certificación LEED. Sin embargo, el aspecto de la torre no difiere de otros edificios similares convencionales con fachadas de vidrio, aunque incorpora una serie de recursos sustentables, tales como techos verdes (anunciado como el más extenso de América Latina), medidas para lograr un 55% de ahorro de agua, vidrios de alta *performance*, óptima iluminación natural y vistas al exterior para un número alto de los ocupantes, excelente acceso a transporte público y espacios para bicicletas (Figura 1).

Montevideo, Uruguay, Banco de la República. El segundo ejemplo es del Concurso Internacional de anteproyectos realizado en 2009 para la nueva Sede del Banco de la República Oriental del Uruguay, en la Ciudad Vieja de Montevideo. Las bases incluyeron como requisito: lograr un edificio que incorpore pautas de edificación sustentable. Ello significó adecuar los anteproyectos a estos criterios: tipo de materiales, requisitos de aislación térmica, inclusión de energías renovables, optimización en la utilización de la iluminación natural, etc., pudiéndose considerar un ejemplo a seguir como alternativa a los sistemas de certificación. La incorporación de estos criterios, instrumentos y metodologías, adaptadas a las realidades específicas de cada región, y la adhesión a

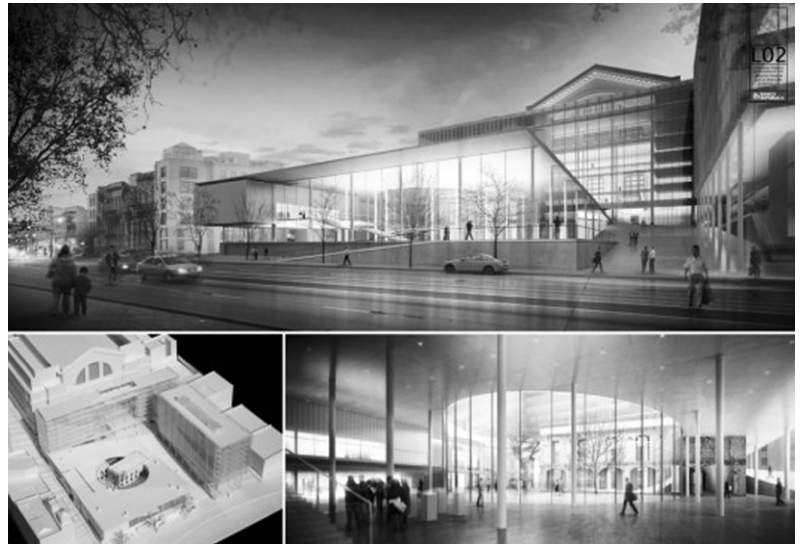


Figura 2. Proyecto ganador del Concurso del nuevo edificio del Banco de la República Oriental de Uruguay, en Montevideo.

un sistema de certificación, no debería ser una condición necesaria. Lo que sí parece imprescindible es la internalización a nivel disciplinar de los conceptos que implica la sustentabilidad como abordaje conceptual y las consecuencias de su aplicación para el ambiente y las generaciones futuras.

En esta situación, es posible establecer estándares y requisitos a seguir con base en estos fundamentos e instaurar su cumplimiento a pesar de que ellos no se encuentren todavía incluidos en los esquemas normativos o que no formen parte de las exigencias de las certificaciones verdes. Por lo tanto, también es imprescindible lograr el acuerdo y la convicción de los actores involucrados para llevarlo a cabo (Figura 2).

La ponderación de los aspectos de sustentabilidad en el proyecto ganador, de los arquitectos Alejandro Baptista Vedia, Alejandro Baptista Acerenza y Horacio Flora, no fueron definidos en las bases y, por lo tanto, no es explícito su nivel de sustentabilidad. En general, los proyectos presentados al concurso no destacan aspectos de sustentabilidad en su imagen y caracterización visual. Dos aspectos de este ejemplo son importantes de resaltar: el comitente no es una empresa del sector privado con interés en promover su imagen corporativa, sino un banco del sector público, y los ganadores no fueron un estudio internacional sino un estudio local.



Figura 3. Proyecto ganador del concurso para la nueva Sede del Banco Ciudad, Buenos Aires.

Buenos Aires, Argentina, Banco Ciudad de Buenos Aires. El tercer ejemplo es del Concurso para la nueva Sede Central del Banco Ciudad de Buenos Aires, una de las instituciones bancarias más antiguas de este país del sector público. Para ello, el Banco tomó la decisión de organizar un concurso privado como licitación pública, o concurso de diseño y precio, a fin de asegurar un proyecto que cumpliera con los requisitos del Banco con un precio máximo establecido.

Los proyectos presentados fueron evaluados con criterios objetivos y a partir de la ponderación establecida en las bases, en cuatro aspectos: las empresas constructoras y los estudios de arquitectura debían demostrar su capacidad económica e idoneidad para realizar proyectos de esta escala y un prestigioso jurado de arquitectos evaluaba la calidad arquitectónica de las propuestas mientras un equipo técnico analizaba en detalle la calidad técnica de cada proyecto. En este equipo, dos profesionales evaluaron aspectos de sustentabilidad y la factibilidad técnica de lograr la certificación propuesta con el Sistema LEED nivel Gold. Todos los participantes presentaron una memoria específica sobre los aspectos de sustentabilidad y una estimación de los créditos LEED a obtener en la propuesta. Finalmente, en otro sobre cerrado e independiente, los participantes presentaron la oferta económica.

A pesar de los requisitos de antecedentes, que limitaba el número de profesionales y empresas constructoras que pudieran participar y el nivel de detalle técnico solicitado en las bases, se presentaron 17 proyectos.

Resultó ganador el presentado por el Estudio Foster & Partners, Londres, con dos estudios locales, Berdichevsky-Cherny y el Estudio Minond, con la Empresa Constructora CRIBA S. A. Sin adoptar elementos clásicos y ya casi simbólicos de sustentabilidad, como techos verdes, el proyecto ganador logró un excelente nivel de iluminación en los espacios interiores, amplias vistas al exterior, estructura económica de hormigón y gran flexibilidad en las plantas de oficinas (Figura 3).

El Banco sigue apoyando la adopción de criterios de sustentabilidad y, paralelo a los esfuerzos que realiza el equipo del proyecto para asegurar la sustentabilidad, ha organizado un curso de capacitación para todos los especialistas y profesionales de los departamentos técnicos del Banco.

Rubros que aportan sustentabilidad en los edificios

En todos los casos expuestos, se evidencia la importancia de una serie de rubros específicos que caracterizan y dan valor de sustentabilidad a los proyectos, por ejemplo, la definición y resolución de las envolventes, en particular las cubiertas y fachadas verdes complementando el desempeño térmico que, por otro lado, también adquiere especial relevancia en función de la eficiencia energética y la calidad del aire interior; el uso racional de agua, el sello de calidad o etiquetado de materiales, y buenas prácticas de construcción en obra, junto a nuevas herramientas de simulación energética que contribuyen en forma mancomunada a la optimización del diseño, que adquiere un rol fundamental al desarro-

llar un manejo adecuado de estrategias bioclimáticas, particularmente necesarias de poner en práctica ante la contrapartida que presentan las altas tecnologías, tanto por su elevado costo como por la dificultad de llevarse a cabo en el contexto socio-económico de la región.

Visualizando la sustentabilidad: envolventes verdes

Un aspecto que figura en todos los sistemas de certificación, es el uso de cubiertas verdes, debido a sus múltiples funciones: moderación del efecto de la isla de calor, conservación de energía y reducción de la descarga de aguas pluviales al ámbito urbano. Además, las cubiertas verdes ofrecen ventajas sensoriales como expansión visual, espacio adicional de uso en el caso de techos intensivos, y un fuerte símbolo de sustentabilidad. Un caso paradigmático es el Edificio Consorcio en Santiago de Chile, donde la fachada verde —proyectada por los arquitectos Enrique Browne y Borja Huidobro (Browne, 2010)—, fue adaptada como símbolo de la empresa de seguros que ocupa, opera y administra el edificio.

En Buenos Aires, un proyecto de cubiertas verdes a escala urbana fue ganador del primer premio Holcim para América Latina en 2005 (Holcim), aunque los esfuerzos para desarrollar esta idea no se tradujeron en hechos concretos, a pesar del apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires (APA). Finalmente, se aprobó una instalación en una escuela de la ciudad, de carácter demostrativo, con el objetivo de medir y verificar sus beneficios térmicos e hídricos. A tal fin, y a solicitud de la APA, el Centro de Investigación Hábitat y Energía ha desarrollado un procedimiento de medición para evaluar el comportamiento de esa cubierta verde.

En la ciudad de México, con un clima de altura y gran amplitud térmica, los techos verdes también moderan el ingreso y egreso de calor, por ello, las autoridades locales han establecido normas técnicas para la instalación de techos verdes (NADF-013-RNAT, 2007), acompañando iniciativas para promover este recurso de sustentabilidad. Sin embargo, varios factores dificultan la introducción de cubiertas verdes como elemento sustentable de amplia aplicación, uno es el temor a las filtraciones, aunque tenga una larga vida útil y protección contra las dilataciones de la cubierta, si se cuenta

con buenos niveles de aislamiento térmico e hidrófugo, cuidadosa selección de cobertura vegetal y adecuado mantenimiento. El peso adicional es otro factor conflictivo, aunque normalmente no ofrezca problemas en techos planos de hormigón, en zonas sísmicas como la ciudad de México, el peso aumenta la resistencia requerida de una estructura sismo-resistente. También presenta problemas en techos accesibles, ya que el espesor adicional de la cobertura verde y balaustrada puede exceder la altura máxima permitida. Por ejemplo, en un edificio residencial de 9 pisos en la ciudad de Buenos Aires, los centímetros adicionales del techo verde exceden la altura máxima permitida por el Código de Edificación en esa zona, lo que implica la eliminación de un piso del edificio, pérdida económica inaceptable para el inversor inmobiliario.

Mejoras en la aislación térmica y el desempeño energético de las envolventes edilicias

En la gran mayoría de los países de la región andina no se exigen niveles específicos de transmitancia térmica máxima, incluso en zonas frías con importante demanda de energía para calefacción, tanto en regiones australes en altas latitudes como de altura a lo largo de la Cordillera de Los Andes. Con los crecientes problemas de suministro de energía y la fuerte dependencia de combustibles fósiles, se inicia el proceso de establecer normas obligatorias de eficiencia energética de las envolventes. Chile fue país pionero en este aspecto al introducir 200 normas obligatorias de incorporación de aislante térmico en techos. Posteriormente, cuando Argentina corta el suministro de gas en pleno invierno de 2007, se introdujo la norma adicional para aislación en muros. México ha introducido normas similares para edificios de gran consumo, aunque su complejidad ha dificultado una efectiva instauración.

Argentina, con bajas temperaturas invernales en importantes regiones del centro y sur del país, ha iniciado el proceso de introducir normas obligatorias de aislamiento térmico en muros y techos. En la provincia de Buenos Aires, la más extensa y de mayor población, se ha aprobado una nueva ley de eficiencia energética de envolventes (GPBA, 2003 y 2010), que exige importantes espesores de capas aislantes, requiriendo la

introducción de nuevas tecnologías constructivas junto con la correspondiente capacitación profesional para llevarlas a cabo, con participación institucional para realizar la debida supervisión y control de aplicación. Todavía no hay suficiente experiencia en la aplicación y verificación de la nueva exigencia, pero se prevé que no será fácil cambiar formas convencionales de construcción a corto plazo.

¿Certificación tropical o Certificación regional?

Con la motivación de desarrollar una certificación de Edificación Sustentable que responda a las condiciones de los trópicos, el Instituto de Arquitectura Tropical de San José, Costa Rica, organizó una reunión en marzo de 2010 con integrantes de la Universidad de Yale, EU, la Universidad de Costa Rica, y participantes de Brasil y Puerto Rico, con la intención de considerar estrategias y complementar propuestas iniciales desarrolladas por dicho Instituto y publicadas en *Ciudades tropicales sostenibles* (Stagno y Ugarte, 2006).

Como idea inicial y fácilmente legible, se adoptó provisionalmente la denominación “LEED Tropical” por el significado de las siglas, sin querer necesariamente internacionalizar el sistema americano, dado que la iniciativa se basa en dos pilares fundamentales:

a) En los climas ecuatoriales y tropicales el contexto climático, tecnológico y cultural requiere distintas soluciones para lograr sustentabilidad, y ello puede sustentarse a partir de tomar en cuenta los aspectos de diseño respecto a los tecnológicos (+D-T): más Diseño, menos Tecnología.

Las decisiones de diseño arquitectónico son críticas para lograr este objetivo.

b) En ese marco, cobra vigor la idea de desarrollar una Certificación Regional de Edificación, sea Tropical, Templada, Austral o Andina, ofreciendo una alternativa local o regional al sistema estadounidense. A través de varias experiencias en certificación en distintos países de la región, se ha visto que LEED no contempla suficientes aspectos de diseño y prácticas constructivas locales fuera de EU, pues coloca el énfasis en su propio mercado, normativas y estándares, muy diferentes a la realidad de condiciones sustentables en zonas tropicales, subtropicales y emergentes.

Esta inquietud podría leerse en forma vertical, cruzando el continente americano N-S, o en forma horizontal, integrando los países de la zona tropical a nivel mundial, aunque las condiciones en las regiones tropicales también abarcan grandes variaciones ambientales, culturales y tecnológicas.

Superando las barreras de la legislación edilicia

Mientras se elaboran criterios de calificación y evaluación de proyectos, y se pone en práctica un sistema de certificación regional, se tiene pendiente la actualización de la legislación edilicia en la mayoría de los países latinoamericanos. ¿Cómo se puede esperar que los edificios logren eficiencia energética en el corto plazo si los códigos de edificación limitan los espesores de muros con aislación térmica favoreciendo, en cambio, la especulación de la superficie cubierta? o, ¿cómo se puede lograr un uso racional del agua, si los mismos códigos inhiben la posibilidad de reutilizar agua de lluvia con instalaciones diferenciadas para agua potable? o, ¿cómo se alienta la integración de cubiertas verdes si el código limita los espesores y con ello se excede la altura máxima de un edificio? o, ¿cómo se incentiva el uso de la energía solar domiciliaria y el intercambio con la red, si ello está prohibido por la ley de privatizaciones? o, ¿cómo se logra certificar los materiales de construcción cuando no se cuenta con equipamiento y procedimientos adecuados y aceptados internacionalmente para la realización de ensayos de evaluación y rendimiento ambiental?

Resulta, entonces, de vital importancia superar estas barreras a través de la actualización de los códigos de edificación, ya que solamente sustentando algunos puntos esenciales, en puntos específicos en función de los logros esperados, no se podrán alcanzar cambios valiosos en la puesta en práctica de la sustentabilidad en arquitectura.

Además, si los códigos de ordenamiento urbano llegasen a incluir el derecho al sol, por ejemplo, a fin de favorecer la captación de energía solar de acuerdo al amplio rango de latitudes, se estaría contribuyendo sustancialmente a reducir la dependencia energética y, en gran medida, a mejorar los niveles de habitabilidad del hábitat construido.

Conclusiones

La producción de hábitat construido en el marco de la sustentabilidad, impacta en diversas formas a través de la regulación y actualización profesional, la transferencia de la teoría a la práctica y las actividades de extensión y aporte al medio social. En ello recae el impacto ambiental del desarrollo urbano, el cual comprende los procesos de construcción y producción y uso de los materiales, así como los impactos de los edificios al ambiente, resultante del uso de energía y producción de emisiones, según su durabilidad y habitabilidad.

Cada problema plantea un desafío, el que se presenta a la actual práctica profesional muestra un potencial “laboratorio de sustentabilidad”, una incubadora de nuevos emprendimientos, el desarrollo de nuevos criterios de evaluación, y un observatorio de condiciones del complejo panorama regional que contenga los tres campos de la sustentabilidad. La innovación requiere

cambios, y con ellos nuevas normativas y técnicas, análisis del ciclo de vida, instrumentos de simulación, procedimientos de evaluación, calificación y certificación, soporte académico, aliento institucional y respaldo legal. La sustentabilidad en arquitectura y urbanismo no es un *estilo*, aunque con frecuencia se la considere una *moda*, ni es necesariamente *visible*, aunque resulta evidente que las decisiones de diseño juegan un rol fundamental en el desempeño del hábitat construido al influir sobre los usuarios e impactar en el ambiente.

En este contexto, la certificación de edificación sustentable requiere del desarrollo de criterios regionales de evaluación y acreditación, incorporando muchos aspectos particulares de prácticas constructivas locales. Ello permitiría “pensar global y actuar local” en la búsqueda de sustentabilidad en Latinoamérica, contemplando la gran diversidad de condiciones ambientales, sociales y económicas que le son propias y enriquecen el patrimonio arquitectónico de la región.

Bibliografía

- De Schiller, S. y Evans, J.M. (1998), “Sustainable urban development: design guidelines for warm humid cities”, en *Urban Design International*, Vol. 3, No. 4, E & FN Spon, Londres.
- (2000), “Towards sustainable architecture: the relevance of design in evaluation methods”, en *Proceedings Sustainable Building 2000*, Maastricht.
- (2002), “Transformación urbana y sustentabilidad”, en *Revista Urbana*, Instituto de Urbanismo, Universidad del Zulia, Maracaibo.
- Gomes da Silva, Vanessa, Góijberg, Norman, Treviño, Cesar (2003), “Sustainable Building: Implementation in the Latin American context”, en *Rethinking Development, Proceedings, PLEA 2003*, Passive and Low Energy Architecture, Santiago de Chile.
- (2005), “Calificación de espacios urbanos”, en *La ciudad sustentable: el ideal a alcanzar, Iridia*, No. 3, Universidad de Colima, Colima.
- y Evans, John Martin (2010), “Certificación de sustentabilidad en proyectos de arquitectura: nueva Terminal de Pasajeros de Islas Galápagos”, en *III Seminario Internacional de Arquitectura Bioclimática y Seminario Bioclima 2010: Reglamentación y Normatividad*, UAM-Azcapotzalco, México DF.
- Evans, John Martin (2005), “Energía en el hábitat construido”, en Goncalves, Helder (Editor), *Los edificios bioclimáticos en los países de Ibero América*, INETI, Lisboa.
- Evans, Julian (2010), *Sustentabilidad en Arquitectura*, CPAU, Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, Buenos Aires.
- Figueroa, Aníbal (2010), “Primera etapa de trabajo del proyecto Reglamentación y normatividad para arquitectura bioclimática”, en *III Seminario Internacional de Arquitectura Bioclimática y Seminario Bioclima 2010: Reglamentación y Normatividad*, UAM-Azcapotzalco, México, D. F.
- García Martínez, Silvia Gabriela, Fuentes Freixanet, Víctor, y de Schiller, Silvia, (2010), “Situación en México sobre la certificación de la edificación sustentable”, en *III Seminario Internacional de Arquitectura Bioclimática y Seminario Bioclima 2010: Reglamentación y Normatividad*, UAM-Azcapotzalco, México, D. F.
- NADF-013-RNAT (2007), *Norma ambiental para el Distrito Federal, que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de naturación*, México, D. F.
- Stagno, Bruno, y Ugarte, Jimena (2006), *Ciudades tropicales sostenibles: pistas para su diseño*, Instituto de Arquitectura Tropical, San José, Costa Rica.
- (2009), *Más Diseño, menos Tecnología*, SCA Next-09, Sociedad Central de Arquitectos, Buenos Aires.

Referencias web

- Browne (2010) <http://www.plataformaarquitectura.cl/2009/01/21/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro/>
- Holcim (2010) <http://www.holcimfoundation.org/T257/LatinAmerica2005.htm>



Alemania: aplicación de estándares energéticos en la arquitectura

Michael Peters y Christof Göbel

PALABRAS CLAVE:

estándares energéticos

RESUMEN

El texto reflexiona sobre la obra arquitectónica del despacho Möller de la ciudad de Bad Nauheim, Alemania, creada para mitigar los drásticos cambios del clima. La revisión se centra en la aplicación de los estándares energéticos alemanes en la arquitectura: casa "pasiva", cero-energía o plus-energía, basados en el Reglamento de ahorro energético, que busca reducir los impactos energéticos de las edificaciones hasta un mínimo de 5%, con propuestas como: volúmenes compactos, edificios herméticamente cerrados, aislamientos espesos, ventanas de triple acristalamiento, ventilación mecánica controlada, soportes energéticos y de calor, uso de las energías solar y geotérmica.

ABSTRACT

The text reflects on the architectural work of Möller office of the town of Bad Nauheim, Germany, developed to mitigate the drastic climate changes. The review focuses on the implementation of energy standards in architecture Germans referred to the house "passive" zero-energy or energy-plus, that based on the energy saving regulation seeks to reduce energy impacts of buildings to a minimum of 5%, with proposals such as: compact volumes, airtight buildings, thicker insulation, triple glazed windows, controlled ventilation, and heat energetic carriers, use of solar and geothermal energy.

Despacho de Arquitectura Möller, Bad
Nauheim, Alemania
Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
michel-jo.peters@web.de
christof_goebel@hotmail.com

Introducción

El despacho de Arquitectura Möller, en la ciudad de Bad Nauheim, en las afueras de Frankfurt, se especializa en la edificación de emplazamientos administrativos públicos: jardines de niños, escuelas, salas deportivas, viviendas y casas unifamiliares. Sus recientes edificaciones dan respuesta a la política del gobierno alemán de que la arquitectura sea construida de una manera “pasiva”, ya que el clima en la región tiene fuertes diferencias térmicas durante el año, es decir, en la zona alrededor del Frankfurt, la temperatura podría llegar en invierno a 5°C, alcanzando excepcionalmente los -10°C, mientras que la temperatura promedio en verano oscila entre 25° y 30°C. La calefacción en invierno produce grandes volúmenes de emisiones contaminantes, de tal manera que se requiere el uso de una tecnología avanzada y sustentable.

La meta particular de Alemania es consolidar las bases de un desarrollo sustentable en la arquitectura. Reducir las emisiones de CO₂ en el año 2012 a 5% por debajo del nivel de 1995. Las gráficas del consumo de petróleo y las emisiones de CO₂ *per cápita*, comparando Estados Unidos, Alemania y México, muestran que el primero consume 7,000 kg o litros de petróleo por persona en un año, en Alemania 4,000 kg y en México 1,800 kg de petróleo/ persona, sólo la quinta parte de lo que se consume en los Estados Unidos (*Figuras 1 y 2*). Casi lo mismo sucede con las emisiones de CO₂; en Estados Unidos se emiten 19 toneladas por persona al año, en Alemania 10 toneladas y en México sólo 4 toneladas, nuevamente los Estados Unidos y Alemania afectan más al medio ambiente que los habitantes de México, donde hay un clima relativamente agradable durante el año.

En la *Figura 3*, la gráfica de consumo de energía y de residuos en Alemania, muestra que aproximadamente 40% del total de energía es de los sectores industria, comercio y servicios, vivienda y tráfico; casi 800 TWh/a (teravatio-hora/ año) se consumen en los edificios, con el uso de la calefacción y el calentamiento de agua, una situación que no existe en México. También edificios residenciales y comerciales son responsables de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero. En consecuencia, existe un gran potencial de ahorro de

energía, si se atiende cómo protegerse del clima (www.spiegel.de/wirtschaft/service/0,1518,803621,00.html).

Ante tal desgaste energético, resulta lógico que el gobierno alemán propusiera la reducción de los consumos energéticos de los edificios al menos en un 5%, introduciendo estándares energéticos como la “Energieeinsparverordnung” (EnEV) (“Reglamento de ahorro energético”) y el “Energieeinsparungsgesetz” (EnEG) (“Leyes de ahorro de energía”).

Reglamento de ahorro energético

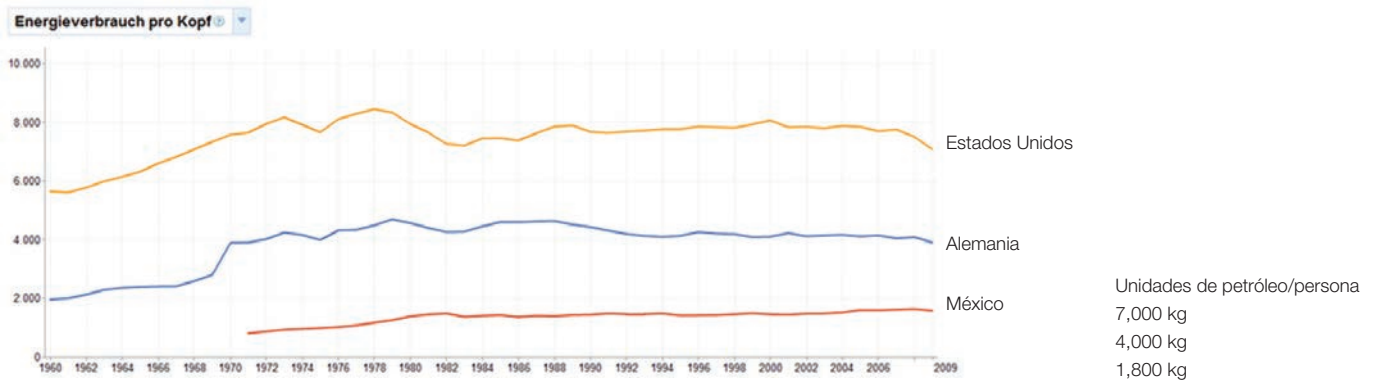
“Energieeinsparverordnung” (EnEV), 2009

Este reglamento forma parte de las leyes alemanas económico-administrativas, que especifican los estándares técnicos-constructivos para la operación eficiente del consumo energético de un edificio o proyecto de construcción, que a su vez están sujetos al fundamento jurídico y a la autorización de la “Energieeinsparungsgesetz” (EnEG) (“Leyes de ahorro de energía”) dictadas por el poder legislativo a los propietarios. Se aplica a los edificios habitacionales, oficinas y ciertos edificios empresariales.

De 1970 a 1980, la construcción de edificios típicos en Alemania se pareció al sistema de una botella sin aislamiento, de la cual entraba y salía el aire libremente (*Figura 4*), una situación semejante al estándar en la ciudad de México. De 1990 a 2000 se desarrollaron las normas y los reglamentos de construcción alemana que propusieron un aislamiento espeso alrededor de los edificios; siguiendo con el ejemplo, la botella se cerró, como se puede ver en la *Figura 5*.

Además, se tiene la posibilidad de usar la termografía y revisar cada hogar alemán, para conocer la calidad térmica de edificios nuevos y en remodelación, es decir, saber dónde entra y sale aire, en qué medida y cómo los edificios pueden ser térmicamente ajustados para ser reconstruidos o remodelados de una manera bioclimática (*Figura 6*).

A partir de las experiencias se elaboró la normatividad de ahorro de energía (“Energieeinsparverordnung” (EnEV), la primera versión es del 2002, la segunda de 2004. La versión de 2007 propone nombrar una directiva comunitaria (EG-Richtlinie) para la eficiencia energética de todos los edificios (2002/91/CE). La última



Figuras 1. Consumo energético *per cápita*.

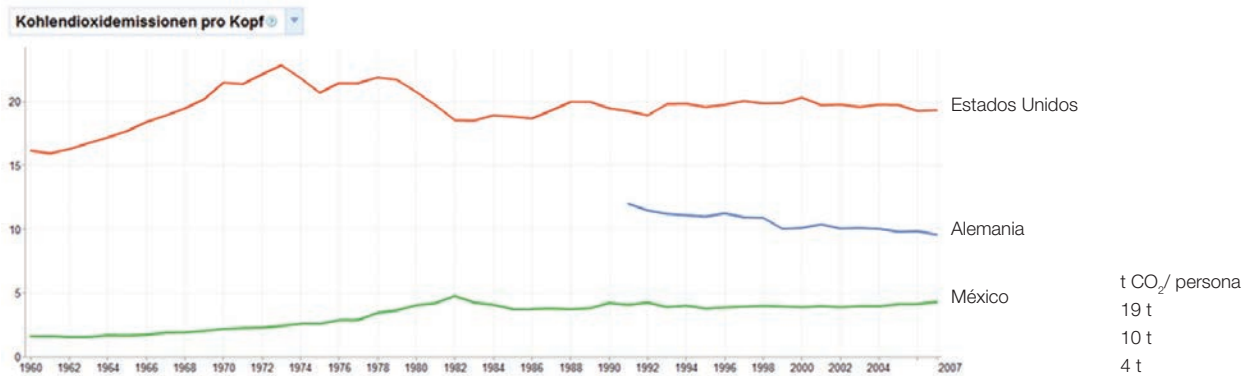


Figura 2. Emisiones de CO₂ *per cápita*.

Fuentes: DENA, Deutsche Energie Agentur (www.dena.de)

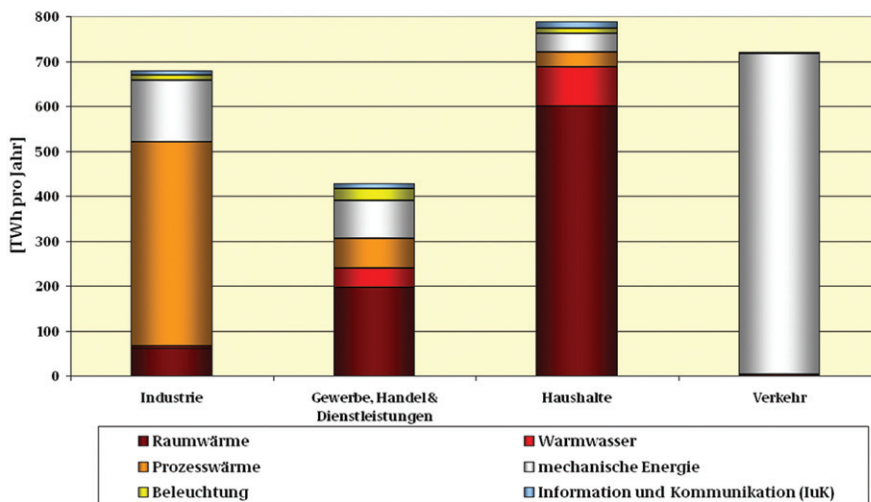


Figura 3. Gráfica del consumo energético en Alemania.

Fuente: DENA, Deutsche Energie Agentur, <http://www.dena.de>

modificación entró en vigor en 2009, cuyo propósito fue la reducción de la demanda de energía, calefacción y agua caliente en un 30%. A partir de 2012, se dió otro paso en los requerimientos energéticos, que deberán ser ajustados, una vez más, hasta un 30%.

El estándar energético para los nuevos edificios, con una demanda de energía para la calefacción (“Heizenergie-Bedarf”), será aproximadamente 70 kWh/ m² al año, es decir, un consumo de 7.0 litros de petróleo o 7.0 m³ de gas por m² de área habitacional. En consecuencia, los arquitectos alemanes tendrán que hacer un cálculo, al principio de cada construcción, de cuánta energía utilizará el edificio por año. El gobierno alemán alienta las nuevas medidas con algunos incentivos: créditos hasta 50,000 euros por casa —aproximadamente 900,000 MXN—, reducción de impuestos para los propietarios, etc., subvencionando la construcción de edificios con bajos consumos de energía. En el futuro, los edificios y casas serán jerarquizados en A, B, C., etc.; común para refrigeradores y otros aparatos eléctricos, por el momento, esta subdivisión en categorías sólo se presenta en Austria.

En Alemania en la actualidad, existen las siguientes categorías: edificios viejos, no saneados; edificios con valor destinatario según la regulación de construcción, casa de bajo consumo energético, casa con el más bajo consumo energético y casa “pasiva”, la categoría A++ (Figura 7). Además, existen edificios tipo cero-energía o plus-energía. Sin embargo, los edificios “pasivos”, cero-energía o plus-energía todavía son la excepción en Alemania, pero su participación está creciendo cada año y en 10 años serán estándares universales.

“Edificios pasivos”, cero-energía, plus-energía

Estas tres tipologías describen diferentes consumos energéticos y tienen en común que proveen un sistema herméticamente cerrado; la entrada de aire fresco está regulada y no hay fugas en la envolvente del edificio. Las construcciones tienen un aislamiento térmico espeso, y se incorpora el calor que transmiten los ocupantes. Además, el calor que despiden los equipos técnicos ayuda a la calefacción del edificio, de la cual se calienta sólo el aire fresco en la temporada



Figura 4. ‘Estándar’ 1970-1980.
Foto: Michael Peters.



Figura 5. 1990-2000. Foto: Michael Peters.

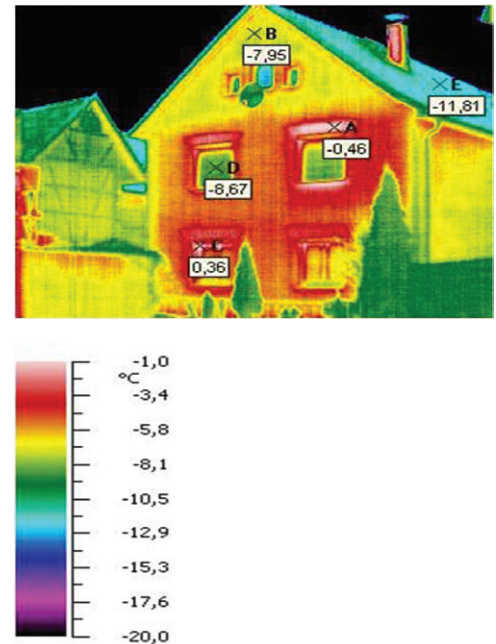


Figura 6. Ilustración de la termografía de una casa.
Cortesía del despacho Möller, Bad Nauheim.

invernal, introduciéndolo desde el exterior al sistema cerrado. Una ventilación controlada con recuperación de calor es imprescindible.

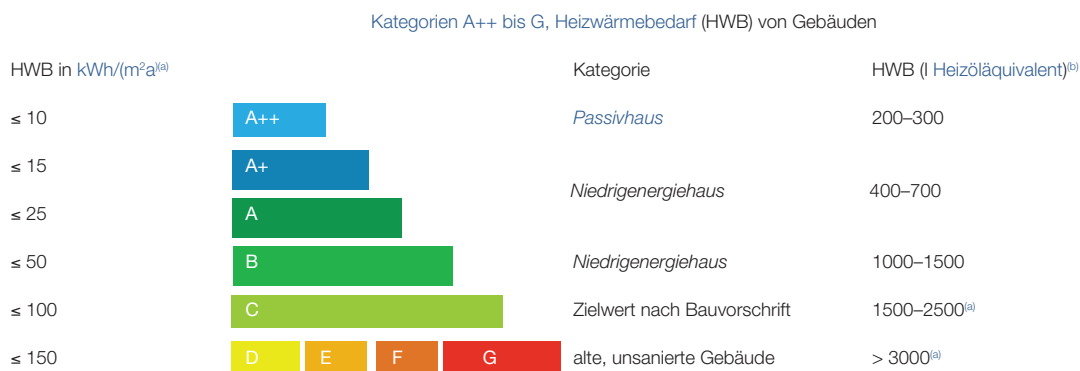
De tal manera, que los edificios de este tipo parecen botellas tipo termo con una cierta insolación alrededor, y cerrados completamente. Su ventilación funciona mecánicamente. Además de los edificios “pasivos”, existen los llamados “cero-energía” o “plus-energía” que funcionan como una botella tipo termo con un extra aislamiento y una mini-planta de cogeneración en forma de molinos para la energía eólica (“ventilador”) o células fotovoltaicas, los cuales generan la misma cantidad de energía o, más bien, la energía total que se consume en el edificio.

Algunos expertos señalan que la llamada casa plus-energía —construcción que produce en el balance más energía de lo que consume—, representa el concepto del futuro. “Se minimiza el consumo de energía, al mismo tiempo que maximiza la ganancia de energía solar”, dice Werner Lang, especialista en planeación y construcción energéticamente eficiente y sustentable de la

Universidad Técnica de Munich. “La casa plus-energía es una pequeña revolución” (www.spiegel.de/wirtschaft/service/0,1518,803621,00.html).

Aspectos relevantes de las edificaciones “pasivas”

Casa “pasiva” es un estándar para la construcción de viviendas, surgió a partir de una conversación entre los profesores Bo Adamson de la Lund University, Suecia, y Wolfgang Feist del Institut für Wohnen und Umwelt (Instituto de Edificación y Medio Ambiente). El primer edificio construido con el estándar Passivhaus se localizó en Darmstadt, Alemania, en 1990. En septiembre de 1996 el “Passivhaus-Institut” fue fundado en Darmstadt con el objetivo de promocionar y controlar este estándar. Se estima que se han construido miles de casas con este estándar en Alemania y Austria. Los productos desarrollados por “Passivhaus” fueron comercializados en la Unión Europea. En Estados Unidos, el primer edificio construido con el Estándar “Passivehouse” se localiza en Urbana, Illinois (2003), y el primer edificio



^(a) in den technischen Bauvorschriften 2008 wurde neu geregelt, dass der Grenzwert nicht fest, sondern von der Gebäudeform und Gebäudegröße

^(b) Bezogen auf ein Einfamilienhaus mit 150 m² und Vier-Personen-Haushalt (ohne Warmwasser).

Figura 7. Categorías A++ hasta G, demanda de energía para la calefacción (“Heizwärmebedarf”) (HWB) de edificios en Austria. (wikipedia.org/wiki/energiestandard).

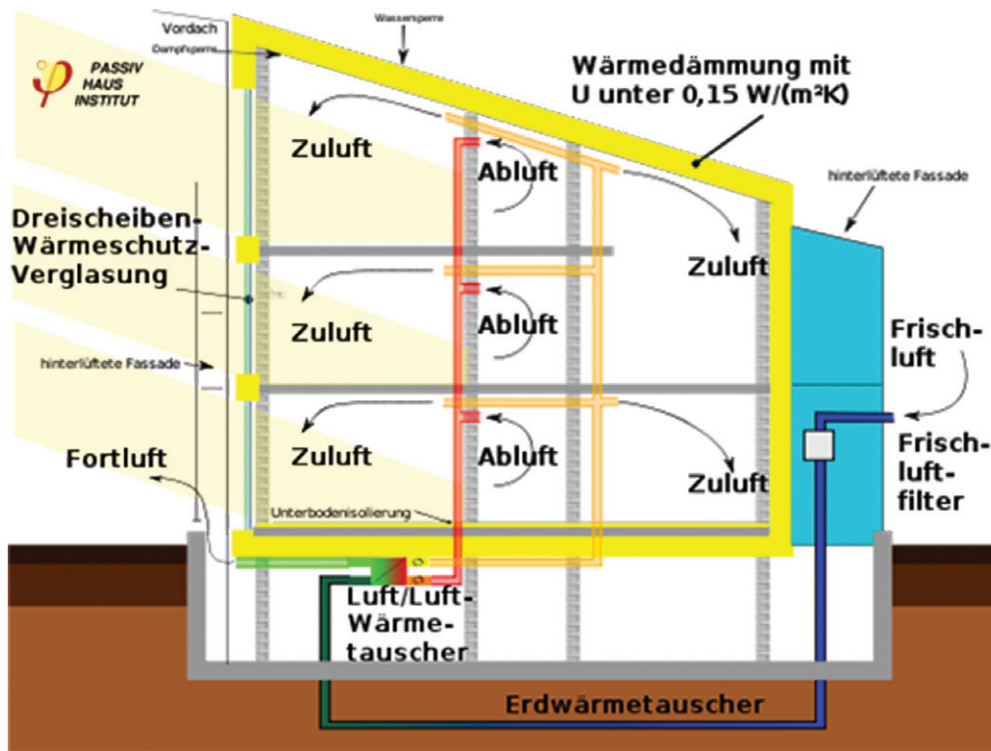


Figura 8. Esquema funcional de una casa "pasiva"

(Dreischeiben-Wärmeschutz-Verglasung = vitrificaci3n de protecci3n (anti) térmica de tripe cristal; Wärmedämmung = aislamiento; Zuluft = aire adicional; Abluft = tiro; Fortluft = aire de salida; Luft/ Luft-Wärme-Tauscher = Erdwärmetauscher = intercambiado geotérmico; Frischluftfilter = filtro de aire fresca). Fuente: Passivhausinstitut Darmstadt, Alemania, Dr. Wolfgang Feist (www.passiv.de)

certificado fue construido en Waldsee, Minnessota, en 2006 (es.wikipedia.org/wiki/Passivhaus).

El objetivo es realizar construcciones que cuenten con gran aislamiento térmico, un riguroso control de infiltraciones y una máxima calidad del aire interior, además de aprovechar la energía del sol para una mejor climatización, reduciendo el consumo energético en un 70% (respecto a las construcciones convencionales). Una "casa pasiva" o "edificio pasivo" están herméticamente cerrados con una temperatura agradable sin calefacci3n, que gasta un máximo de 15 kWh/ m² a (alrededor de 1,5 l de petróleo/ m² a). Para la calefacci3n del aire fresco, caen por debajo de un cambio total del volumen del aire $n_{50\%}$ máxima 0,6 h⁻¹, y obtienen una inversi3n de energía primaria de max. 120kWh/ m² a. El estándar fue desarrollado a partir de numerosas investigaciones con financiamiento del estado Alemán (Figura 8).

En resumen, el edificio "pasivo" tiene cuatro aspectos importantes:

1. Un volumen compacto, es decir, una relaci3n apropiada entre la superficie (A) y el volumen (V), un ratio A/V pequeña. Lo ideal son formas como la

bola, el cubo o el paralelepípedo rectangular (caja).

2. La introducci3n del aire fresco a trav3s de un intercambiador térmico, el aire frío entra y se intercambia con el aire utilizado, aprovechando su calor.
3. Ventanas de triple acristalamiento con gas en los espacios intermedios para su aislamiento en todo el edificio.
4. Soporte energético y de calor, utilizando la energía solar y la geotérmica. Paneles solares y bombas geotérmicas forman parte de las técnicas con las cuales se puede reorganizar energéticamente.

Aplicaci3n de los estándares en los proyectos del despacho Möller, Bad Nauheim

La Casa Peters: auto-experimento de casa "pasiva"

Durante los años 2002-2003, el arquitecto Michael Peters construy3n una casa para su familia de forma auto-experimental, con una ventilaci3n regulada con soluci3n de "baja tecnología" (tipo "low-tech"). La Casa Peters está ubicada en Friedberg, una ciudad provincial



Figura 9. Fachada sur de la Casa Peters en Friedberg. Foto: Michael Peters.



Figura 10. Intercambiador térmico. Foto: Michael Peters.

con aproximadamente 30,000 habitantes en la región Rhein Main/ Frankfurt. La ciudad de Friedberg se caracteriza por un techo urbano homogéneo con un perfil bajo, la mayoría de los edificios son de dos o tres pisos, muchas casas unifamiliares, solamente el Adolfssturms (torre de Adolf) sobresale, hito de una de las fortalezas más grandes de Alemania del siglo XII. La casa muestra una forma compacta, con una orientación predominante hacia el sur. Los espacios de servicios como baños, bodegas y la cocina están ubicados en el norte, las habitaciones para los niños al sur, con una protección solar en forma de armazón de acero con balcones integrados para los meses de verano (Figura 9).

La ventilación del aire funciona mecánicamente y garantiza un agradable clima ambiental interno, ofreciendo aire fresco durante todo el día. Un intercambiador térmico cambia el aire fresco frío con el aire ya utilizado del edificio, manteniendo el calor (Figura 10). Se calienta el aire de afuera geotérmicamente, circulando por debajo de la tierra alrededor de la casa.

El aislamiento típico de la casa tiene un espesor mínimo de 30 cm en la fachada, en el techo y debajo de los fundamentos de los cimientos. Así, toda la casa está envuelta completamente con una capa gruesa de aislamientos, y las ventanas son de triple acristalamiento con gas en los espacios intermedios. Empaquetada y sellada, la casa puede utilizar todo el calor existente en

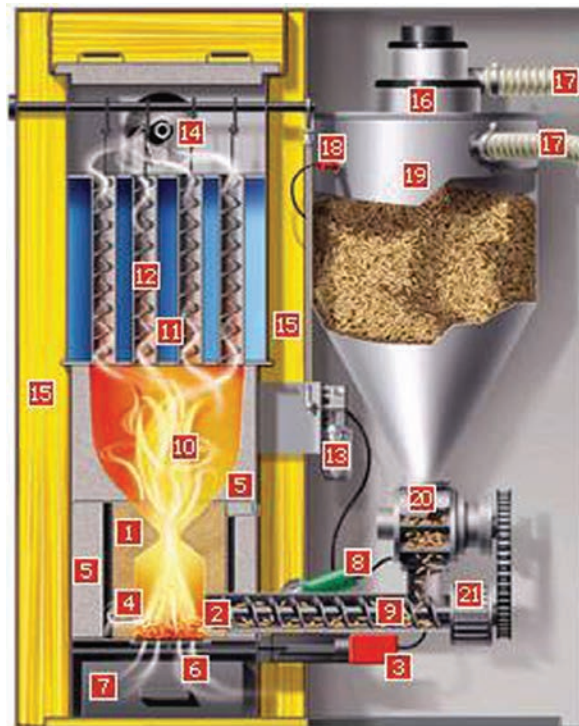


Figura 11. Estufa tipo pellets. Fuente: Calimax Energietechnik GmbH, Altach, Austria (www.calimax.com). Foto: Michael Peters.

el interior: el sol, el calor emitido por los equipos técnicos y el de los habitantes. No obstante, la construcción de una casa tipo “pasiva”, requiere la comprobación de resistencia del cierre del aire, que la Casa Peters aprobó.

En invierno, la casa se calienta, además, con una tecnología relativamente nueva, una estufa para ‘pellets’, bolitas de madera residual prensada y granulada (Figura 11). Por lo que, se encuentra un pequeño almacén interno de ‘pellets’ en el sótano, de donde el horno está alimentado por los ‘pellets’ a través de una concha para quemar. La estufa se enciende electrónicamente, más aire llevado por un ventilador. En consecuencia, se conduce el calor de la combustión del intercambiador térmico al aire de las salas o por el calentamiento del agua del grifo.

También se utilizan colectores solares para el calentamiento del agua y paneles fotovoltaicos para la energía eléctrica. Desde el pequeño estanque en el jardín, se bombea agua al techo verde para regar las plantas. Durante el verano, su vaporización ayuda en el enfriamiento de la casa, asegurando una temperatura agradable en el interior.

A partir de la experiencia de la Casa Peters, el despacho de arquitectura se dio a la tarea de mejorar la propuesta integrando materiales de construcción reciclados, “sostenibles” o CO₂ neutrales, como madera en la construcción

de la obra negra, evitando ladrillos y aceros. En resumen, durante los años del 2005 al 2008, se construyeron varios centros escolares “jardín de niños”, con estos principios. A continuación se menciona el de la ciudad de Egelsbach, cerca de Darmstadt, 30 km al sur de Frankfurt.

Jardín de niños en Egelsbach

Se trata de una extensión a un edificio preexistente, que consistió en construir tres nuevas áreas para grupos y una sala de usos diversos. El despacho utilizó el material de construcción CO₂ neutral madera para los muros externos, las paredes internas y el techo (Figura 12).

El sistema con marcos de madera prefabricados y separados, como método constructivo, redujo el tiempo de construcción hasta dos semanas incluyendo la terminación de la obra negra y el techo (Figuras 13a y 13b). La estructura de la fachada, del interior al exterior, consiste en una tabla de madera aglomerada de 1.50 cm, el marco también de madera tiene una profundidad de 26 cm, y 6 cm tablero (suave) de conglomerado. Finalmente, el aislamiento con papel reciclado, es un intento de alejarse del uso de otros materiales artificiales como goma

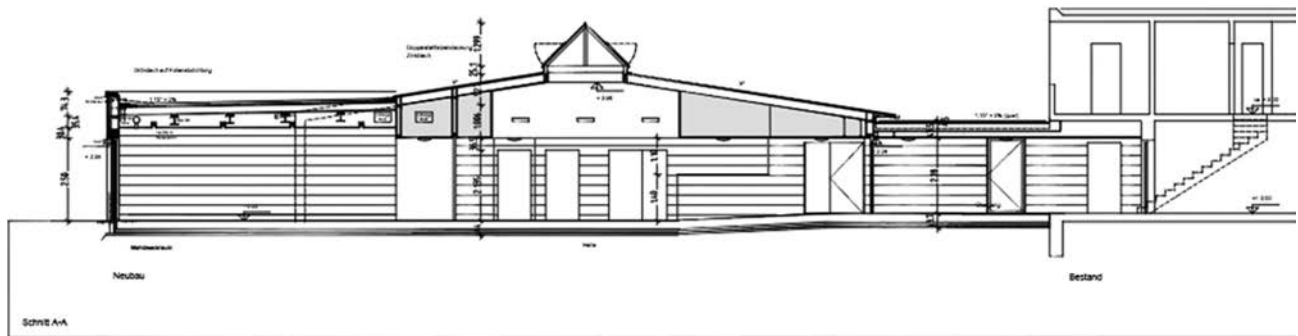


Figura 12. Sección transversal. Cortesía del despacho Möller, Bad Nauheim.



Figura 13a. Obra negra. Foto: Michael Peters.

Figura 13b. Marcos de madera prefabricados. Fuente: Revista “Holzbau aktuell”, Düsseldorf/Berlín, Alemania, 03/ 2010.

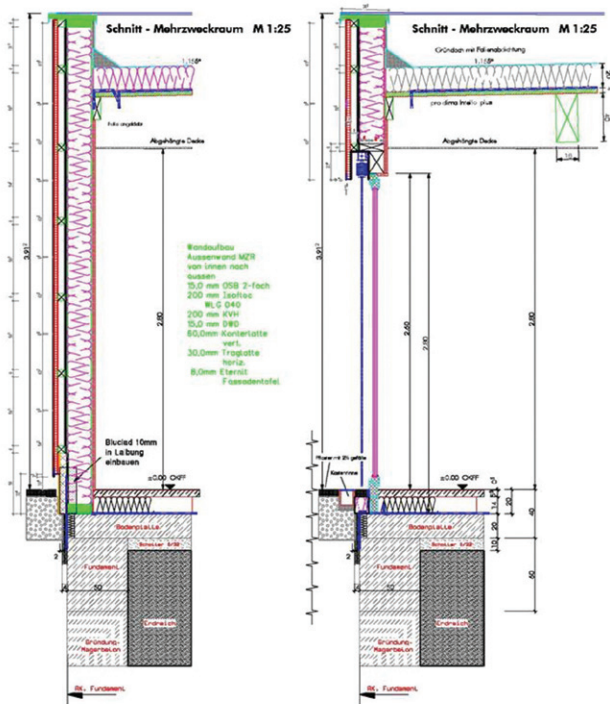


Figura 14. Detalle de la fachada. Cortesía del despacho Möller, Bad Nauheim.

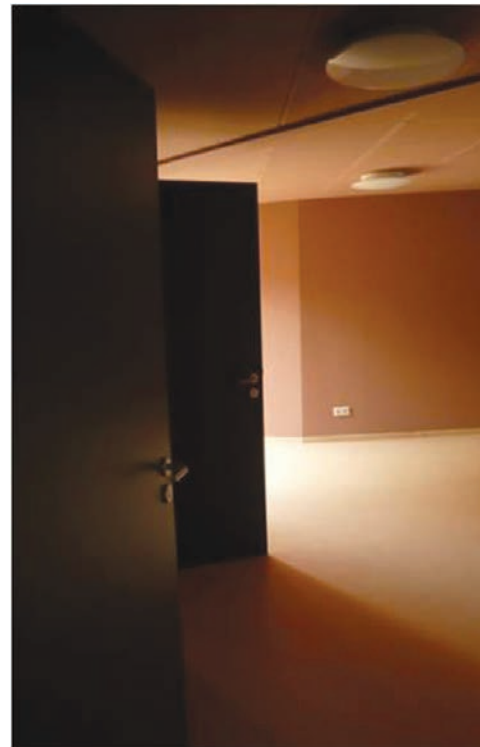


Figura 15. Lugar para jugar o dormir ("snoozeling"). Foto: Michael Peters.

espuma o plumavit, el revestimiento de la fachada es de elección libre (Figura 14).

Respecto de la ventilación regulada, se extraen los gases de escape (tiro) en las áreas de servicio (baño, vestidores, cocinetas, etc.), introduciendo el aire fresco en las zonas 'útiles' (grupos, sala de usos mixtos). La calefacción para los días invernales, opera mediante un estufa de 'pellets', incluyendo una calefacción por suelo radiante para los niños que juegan o duermen en el suelo, lo cual resultó bastante agradable (Figura 15).

Además, el despacho Möller incorporó abastecimiento de calor por energía geotérmica, lo que llevó a una mejor evaluación energética. En conclusión: se trata de un edificio de manufactura alemana con el más bajo consumo energético (Niedrigst-Energie Haus).

Paellón de deporte en Kilianstädten

El proyecto consistió en una sala deportiva para tres diferentes especialidades y fue construido entre 2010-2011 (Figura 16). Es un edificio "pasivo" en sentido estricto (categoría A++), con detalles mejorados respecto de las anteriores experiencias. El diseño se basó en la idea de un viejo coche deportivo inglés sin accesorios innecesarios, concentrándose en la realización de una tecnología pura. En este sentido, el edificio intentó minimizar el volumen de espacio para calentar (Figura 17).

Las vigas del techo forman una parábola, quizá sorprenda que las vigas sean de acero y no de madera,

sin embargo, la conducta estática del acero es mucho mejor, y la altura de las vigas mínima, construyendo menos volumen, con lo que se ahorró un volumen de aproximadamente 500 m³, que corresponde a una pequeña casa unifamiliar, la cual tendría que calentarse en invierno. No obstante, en la fachada sur se utilizó vidrio y madera, porque tienen mejores cualidades térmicas que el aluminio.

El aislamiento, con un espesor de aproximadamente 30 cm está montado alrededor de todo el volumen: la fachada, el techo y debajo de la solera de cimentación, es decir, todo el edificio tiene aislamiento (Figura 18 y 19). No existen puentes térmicos, pero el manejo en el diseño de intradoses profundos en las ventanas requirió una atención especial y desafiante, para evitar la impresión de un castillo fortificado; el despacho colocó las ventanas al ras con el borde exterior de la fachada, introduciendo una columna extra (Figura 20).

La calefacción funciona con una estufa de 'pellets', y el calor se transmite a través de paneles radiantes colgados. Abajo del techo, dentro de la construcción de acero, se ubican también los conductos de aire, mientras que los elementos fotovoltaicos extensos —arriba del techo— generan electricidad para el funcionamiento de la ventilación y la iluminación de la sala. Este edificio casi entra en la categoría "cero-energía", aunque debido a una planeación esmerada en detalles finos, no se percibe como tal (Figura 21).



Figura 16. Sala deportiva con volumen compacto.
Foto: Michael Peters.

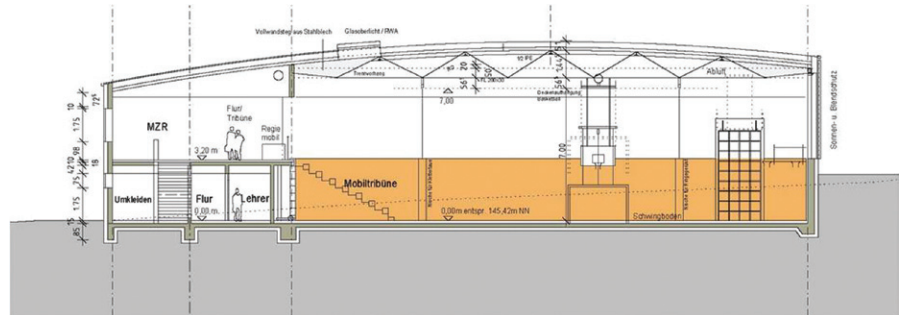


Figura 17: Sección transversal. Cortesía del despacho Möller, Bad Nauheim.



Figura 18. Cimentación. Foto: Michael Peters.



Figura 19. Aislamiento. Foto: Michael Peters.



Figura 20. Manejo creativo con los intradases profundos, evitando una impresión fortificada.
Foto: Michael Peters.



Figura 21. Vista del interior de la sala. Foto: Michael Peters.

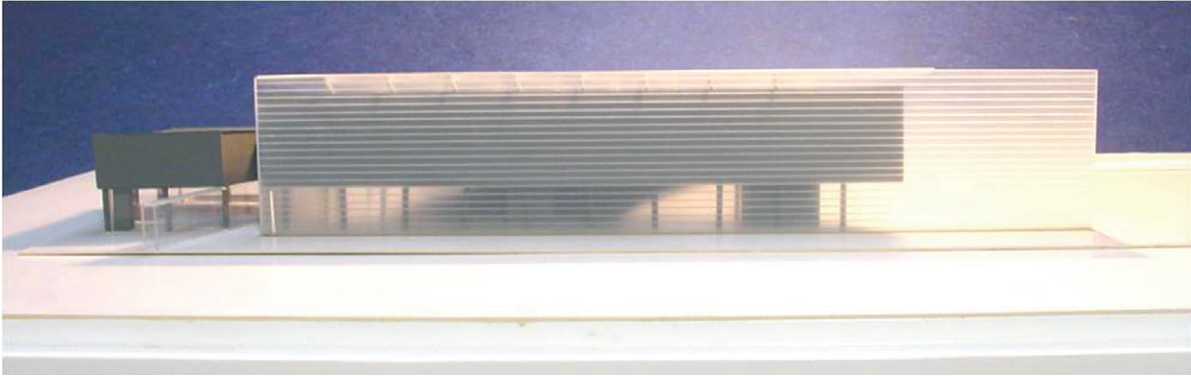


Figura 22. Maqueta de diseño. Cortesía de despacho Möller, Bad Nauheim.

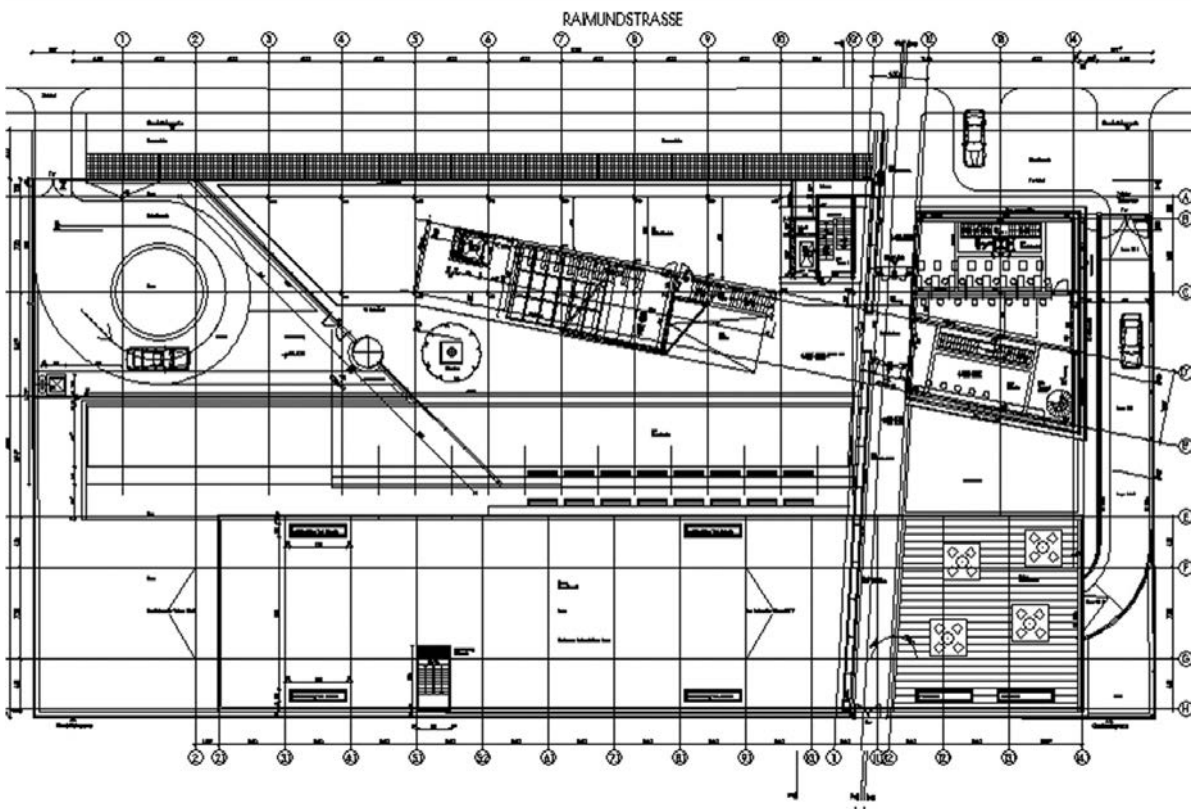


Figura 23. Planta baja. Cortesía de despacho Möller, Bad Nauheim.



Figura 24 y 25. Hall con árbol persa y "Meandro" que comienza en la hall de la planta baja, despegue y camina hacia el nivel + 1.0.

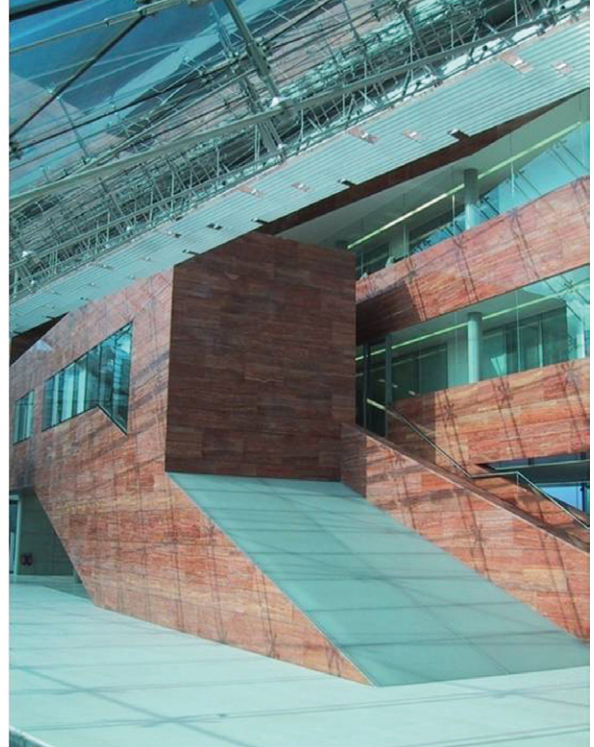


Figura 26. Ex-convento en Dieburg. Cortesía de la sede episcopal (bischöfliches Ordinariat), Mainz.

Consulado general de Irán en Frankfurt/ Main

El proyecto del Consulado surgió a partir de una colaboración del despacho Möller con el arquitecto iraní Seyed Hadi Mirmiran. El concepto de diseño retoma la tradición de la arquitectura iraní y la práctica de las mujeres iraníes de esconderse detrás de un velo. Por ello, se ideó un sistema de "casa en casa", donde el 'cuerpo' arquitectónico consiste en un piedra importada de Irán, envuelta por una piel de vidrio, que podría ser el 'velo' que por tradición utilizan en Irán, que hacia la calle o el espacio público está cerrado u opaco, y translúcido y transparente en el interior (*Figura 22 y 23*). El proyecto se realizó durante los años 2003-2005. En términos de energía, la idea de "casa en casa" se tradujo en la zona administrativa de piedra y un *hall* como amortiguador del clima en la temporada de frío y para un uso durante todo el año sin calefacción. Las oficinas pueden enfriarse por la activación de los núcleos de concreto. Aunque este edificio no entra en los estándares de casa "pasiva", la intención era un concepto energético razonable.

Se introdujo un eje visual con una galería pérsica, orientada a la torre de televisión, la torre más alta de la ciudad de Frankfurt, la cual separa la parte pública

(visas) y la representativa (consulado). El sector público se manifiesta en un generoso *hall* de vidrio con una estructura especial colgada de cables en acero. Las funciones como el *lobby* en la planta baja con un árbol persa o una sala de conferencia en planta alta se abren a este vestíbulo y todos los demás servicios están orientados a la calle (*Figura 24 y 25*). En el techo del edificio se encuentra el área para el cónsul y una terraza con una vista espléndida de la ciudad de Frankfurt.

A través de un espejo de agua, un elemento típico en la tradición de jardines persas, el agua fluye del exterior al interior del vestíbulo y desde allí nuevamente hacia el exterior, lo que produce en verano un efecto bioclimático, cuando el *hall* se calienta, el agua del estanque asiste para enfriar el aire.

Ex-convento episcopal Dieburg

El último proyecto que se presenta, se trata del concurso para la remodelación y restauración de un ex-convento obispal en Dieburg, ubicado en un parque con una vegetación extensa (*Figura 26*), que ganó el estudio Möller en noviembre de 2011. La función de seminario para sacerdotes se abandona, y la nueva idea es abrir un internado y escuela para jóvenes desertores escolares con inteligencias destacadas. Para el despacho, el proyecto significaba la posibilidad de demostrar que no existe ningún esquema general para la reconstrucción energética de los edificios existentes, que todavía representa un reto particular. ¿Cómo se puede optimizar energéticamente la sustancia constructiva protegida por una declaración de monumento histórico?

El despacho ganó el concurso según el jurado por su concepto pedagógico, la separación clara de funciones, su enfoque energético y la creación de una identidad nueva. La idea pedagógica se concentró en reabrir literalmente el edificio, ya que éste tenía la imagen de un castillo cerrado con entradas pequeñas en forma de “hoyos para los ratoncitos” en los laterales. En contraste, se propuso una plataforma creando una nueva entrada generosa que vincula el edificio con su explanada. Desde esta plataforma, se podría acceder tanto a la planta baja, como mediante una escalera abierta de metal, directamente a las salas escolares del primer piso.

Así, la idea de la “plataforma” con la nueva entrada se convierte en un símbolo de *open space* (“espacio abierto”) o, más bien, escuela abierta, con apertura al patio y al parque (*Figura 27*).

Se ampliaron las ventanas en la planta baja hacia el piso, de tal manera que el sol del sur entra profundamente a la cafetería y a las áreas comunes de la escuela en general, creando una relación directa con la plataforma de afuera (*Figura 28*). En las plantas altas, las funciones de las salas escolares y los dormitorios, baños, etc., también fueron reorganizados. Cada clase aloja solamente cinco alumnos, por ello se introdujo un pasillo interno que subdividió el espacio en la parte central de la nueva escuela.

Respecto del mejoramiento energético del edificio, se tuvo que enfrentar el problema de la protección de monumentos del patrimonio nacional que no permite aislar los muros. En lugar de esto, se buscó una “sinergia” entre el edificio y un alberca pública en la cercanía del ex-convento, instalando una pequeña planta de energía para la obtención de electricidad, usando el calor generado. En verano, la alberca pública aprovecharía la electricidad para su operación, así como el calor generado para la calefacción del agua, mientras en invierno, cuando la piscina está cerrada, el internado y la escuela para jóvenes podría utilizar la planta energética para su sistema eléctrico, así como para calentar el edificio. La energía beneficiaría la nueva institución escolar con un *plus* económico.

En el interior, se rediseñaron los pasillos mediante un sistema de control o guía con iluminación integrada. Debido a los fondos económicos tan limitados, los arquitectos exhortaron a los padres de familia y a los alumnos para que llevaran sillas de su casa a la escuela, que al ser pintadas nuevamente podrían crear una imagen bastante colorida y diversa en las áreas comunes.

Conclusiones

Como se ha mostrado a lo largo del texto, la arquitectura sustentable desde la perspectiva del despacho Möller procede del mundo “real”, ya que los estándares energéticos alemanes en la arquitectura son bastante jóvenes y no consolidados, las propuestas del despacho



Figura 27. Concepto "plataforma", visualización de la nueva entrada central. Cortesía de despacho Möller, Bad Nauheim



Figura 28. Planta baja y fachada sur. Cortesía del despacho Möller, Bad Nauheim.

se basaron en el método de “intentar y equivocarse”, es decir, su manera de diseñar es experimental y no necesariamente científica, mostrando una gran capacidad innovadora.

Sin embargo, se aplican los conocimientos y se utilizan materiales de construcción existentes, sin inventar nuevos, con el conocimiento de que muchos de esos materiales, la producción de materia prima, así como el transporte y montaje cuestan a menudo demasiada energía. Esto podría ser criticable, pero el arquitecto Michael Peters argumenta que el desarrollo de materiales de construcción apropiados es sobre todo tarea de centros de investigaciones y las universidades, y por eso, es una auto-crítica a las universidades y un reto para el futuro.

En las próximas décadas todos los materiales dentro de un edificio deberán ser certificados y evaluados a través de un criterio “sustentable” de uso energético bastante bajo en su producción, como el uso de papel reciclado en lugar de las tablas comunes de goma

espuma o plumavit que se utilizan para el aislamiento del jardín de niños en Egelsbach. Sólo gracias a materiales naturales de construcción, un edificio mostraría buenos datos en el consumo energético.

La calidad de los diseños arquitectónicos presentados, es resultado de un gran entusiasmo en temas de construcciones energéticamente eficientes, lo cual sigue siendo indispensable en la realización de proyectos de este tipo. A pesar de los incentivos ya mencionados por parte del gobierno alemán, se necesitan todavía idealistas, porque la construcción de edificios o casas “pasivas” podría aumentar la inversión total en aproximadamente un 20%.

El Ministerio Federal de construcción alemán, incluso quiere vincular las viviendas y el transporte con baterías de alto rendimiento. En el futuro, la electricidad generada en la casa debería accionar vehículos eléctricos, luego entonces, la casa se convierte en una estación de servicio. Los primeros fabricantes de casas prefabricadas ya ofrecen modelos correspondientes. (www.spiegel.de/wirtschaft/service/0,1518,803621,00.html).

Bibliografía

Architekturbüro Möller, Bad Nauheim

<http://www.moeller-architekturbuero.com/>

Calimax Energietechnik GmbH, Altlach, Austria

<http://www.calimax.com>

DENA, Deutsche Energie Agentur

<http://www.dena.de>

Energieeinsparverordnung (EnEV),

Energieeinsparverordnung für Gebäude,
Stuttgart/ Múnich, 2009

http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/index.htm

Passivhausinstitut Darmstadt, Alemania, Dr.

Wolfgang Feist, <http://www.passiv.de>

Schröder, Daniela: Schöner wohnen im

Kraftwerk. Energie aus dem Haus (Vivir más bonito en una central energética.

Energía de la casa), revista semanal

Spiegel, Hamburgo, 17 de diciembre de 2011, en:

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/0,1518,803621,00.html>



Arquitectura responsable: la sustentabilidad en Chile

Javier del Rio Ojeda

PALABRAS CLAVE:

arquitectura eficiente

RESUMEN

En la actualidad, a nivel mundial o nacional la situación energética es delicada, ya sea por la disponibilidad, accesibilidad, altos costos o por la contaminación ambiental; esta última es la más compleja de apreciar por su incidencia en el cambio climático. En general, sin energía no se puede subsistir, cortar su dependencia es casi imposible, mucho menos si en el planeta viven 7 mil millones de habitantes, de acuerdo a recientes estadísticas. La búsqueda de energías alternativas más eficientes y limpias es el reto de las naciones, de ahí la relevancia y urgencia de hacer ajustes en el modo proyectual para concebir una arquitectura eficiente, tema del presente texto a partir de la situación de sustentabilidad en Chile.

ABSTRACT

At present, global or national energy situation is delicate, either by the availability, accessibility, high costs or environmental pollution, the latter is the most complex to appreciate its impact on climate change. Generally without power can not subsist, cut its dependence is almost impossible, much less whether they live on the planet of 7 billion people, according to recent statistics. The search for alternative energy more efficient and cleaner is the challenge of nations, hence the importance and urgency of making adjustments in the way of projecting to conceive an efficient architecture, subject of this text from the state of sustainability in Chile

Universidad Andrés Bello, Chile
jdelrio@unab.cl

Introducción

Hoy en día se proponen y planean proyectos ambiciosos con sofisticadas estrategias, algunos con atractivos diseños exteriores, que pueden ahorrar energía, pero son muy costosos de llevar a la práctica y, a veces, muy caros de mantener, quedando obsoletos en corto tiempo, confundiendo el verdadero concepto de la sustentabilidad.

Por otro lado, existe una tendencia enfocada en mejorar los equipos de climatización e iluminación artificial, que por supuesto contribuyen, pero no solucionan el problema, pues se continúa empleando energía escasa y muchos recursos en mantenimiento. Otra experiencia se ha enfocado en la mejoría de los aislantes térmicos de las envolventes, con normativas en diversos países que apuntan hacia ello (valores 'U', transmitancia térmica), pero, por lo regular, quedan atrás las orientaciones con respecto al sol, la influencia de la masa térmica, la ventilación y la iluminación natural.

Una modalidad que cobra fuerza a nivel mundial, son las certificaciones energéticas, las hay locales o internacionales, éstas, en general, son voluntarias, pero hay que contratarlas con los especialistas. Las que no siendo deficientes, pues incorporan muchas otras variables aparte de las enunciadas anteriormente (por ejemplo, emisiones de CO₂), apuntan a un carácter más bien publicitario, lo importante es que se sepa que la edificación es eficiente, más que adecuada.

La tendencia actual llamada *arquitectura internacional*, que sigue patrones de diseño formal donde abunda la transparencia, pareciera que no es la opción en los países en vías de desarrollo, con realidades económicas y energéticas muy diferentes y, lo más importante, tienen otros climas (no en la mayoría de los casos).

Tenemos una situación compleja, pues se sigue construyendo con modas internacionales, en tiempos energéticamente complicados. Ahora no sólo hay que pensar cuánto vale el m² de construcción, sino que también cuánto cuesta mantenerlo en el tiempo; hay que preguntarse más sobre la vida útil; antes la energía salvaba al hombre, ahora hay que salvar a la energía (*Figura 1 y Gráfica 1*).

Ahora bien, existe otra propuesta para lograr bajar los gastos energéticos, que es el enfoque del presente texto, quizá la más sencilla de todas pero la más difícil: hacer las cosas bien. De lo que se trata es evitar cometer errores de diseño que después haya que corregirlos con dispositivos climatizadores; esto es, concebir la edificación desde un principio adecuadamente. Para ello se debe conocer muy bien el clima, las costumbres o hábitos de los usuarios, las posibles materialidades y sus propiedades, entre otros. De alguna manera la arquitectura tradicional o vernácula lo tomaba en cuenta, eso sí con ciertas incomodidades para nuestra mentalidad actual. En esas épocas ancestrales o en lugares muy remotos, los arquitectos no podían arriesgar a equivocarse, pues podría ser fatal: la edificación era un refugio vital. Hoy en día la arquitectura es un producto más, al que hay que mantener.

Panorama general energético de Chile

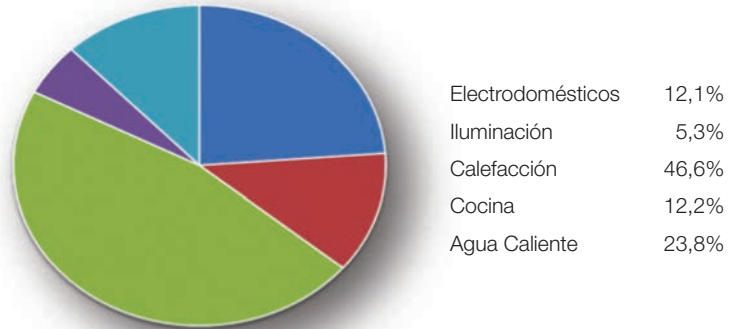
El abastecimiento de energía en Chile muestra que los energéticos más sensibles a las coyunturas económicas son el petróleo y el carbón, ya que son los más usados en el sector industrial (*Tabla I*). En cambio, la participación de la hidroelectricidad y leña es influida en menor medida por este factor. El energético más importante para el país es el petróleo, aunque su participación es decreciente en los últimos 20 años (*Tabla II*). La hidroelectricidad es el segundo energético en importancia, y su desarrollo está ligado al abastecimiento eléctrico de la zona central y sur del país (*Tabla III*). En cuanto al carbón, su uso está circunscrito principalmente a la generación de electricidad, especialmente en la zona norte del país. La leña, por su parte, ha aumentado su participación levemente, pues su consumo se ubica en los sectores rurales. A su vez, el sector industrial ha aumentado el consumo de leña, debido especialmente a la intensificación del uso de desechos forestales.

Producción y consumo nacional de energía eléctrica

La electricidad, como forma de energía secundaria, es generada en Chile de fuentes primarias, tales como



Figura 1. Santiago de Chile en la actualidad (2011).



Gráfica 1. Consumo energía promedio en viviendas.
Fuente IDIEM, Chile. (www.idiemenergia.cl)

Tabla I. Consumo de energía final por sectores.

Transporte	Industrial	Comercial residencial	Minería	Energía
35%	23%	25%	13%	4%

Fuente: PPEE, 2007, Chile (www.ppee.cl).

Tabla II. Consumo de energías primarias.

Petróleo crudo	Gas natural	Carbón	Hidro eléctrica	Leña	Nuclear	Biomasa	Solar eólica	Total
38.6%	27.3%	10.1%	7.9%	16.1%	0.0	0.0	0.0	286.05Tcal

Tabla III. Generación de electricidad.

Hidro eléctrica	Gas natural	Carbón	Diesel	Nuclear	Egggólica solar
50.2%	29.4%	16.4%	2.4%	0.0	1.6%

Fuente: Comisión Nacional de Energía (CNE), Chile. (www.cne.cl)

carbón, hidroelectricidad, derivados del petróleo, gas natural (este último sólo en el extremo sur del país) y leña, por tratarse de fuentes económicamente competitivas. El principal recurso de generación de energía eléctrica es el hidráulico —dados los grandes desniveles que proporciona la cordillera—, seguido por los combustibles de origen fósil, principalmente carbón utilizado en centrales termoeléctricas. La generación nacional de energía hidroeléctrica durante los últimos diez años correspondió aproximadamente a un 70% de la generación eléctrica

total del país, la proporción restante fue por generación térmica. En la actualidad la capacidad nacional instalada total es de aproximadamente 3.000 MW (59%) y 2.000 MW (41%) de capacidad hidroeléctrica y termoeléctrica, respectivamente.

En cuanto al consumo, históricamente las tasas de crecimiento de la demanda de energía eléctrica han superado a las tasas de crecimiento del PGB. Sin embargo, la tendencia actual, observada en los países más desarrollados, apunta hacia un uso más eficiente y

Tabla IV.

1	Estados Unidos	713,97
2	Japón	434,68
3	Alemania	201,58
4	Corea del Sur	190,28
5	China	166,75
6	Italia	157,99
7	India	150,03
8	Francia	135,86
9	España	123,77
16	Reino Unido	44,88
22	Chile	24,13
28	Finlandia	19,98
29	Suecia	19,00
49	Nueva Zelanda	4,33
60	Honduras	2,53
61	Costa Rica	2,42
97	Paraguay	-2,91
104	Bolivia	-9,64
119	Colombia	-55,97
120	México	-62,16
127	Venezuela	-118,74
128	Kuwait	-120,24
137	Rusia	-544,40

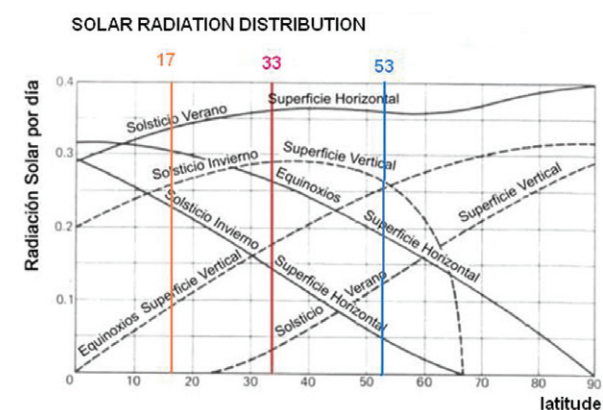
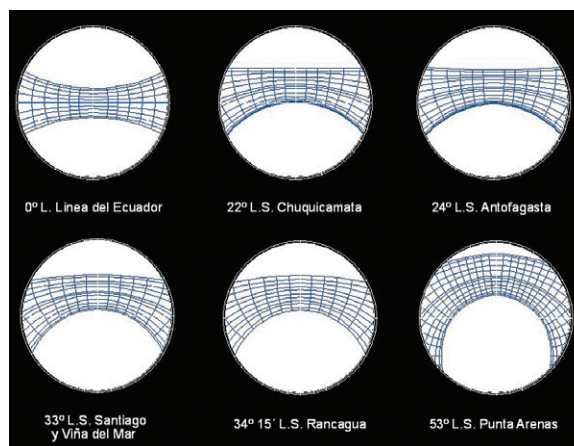


Gráfico 2. Recorrido solar para diferentes localidades de Chile.

racional de la energía, por ello en Chile se han observado períodos en que el consumo nacional de energía eléctrica ha experimentado crecimientos iguales o inferiores a la variación de PGB. El consumo *per cápita* de energía eléctrica nacional alcanza en la actualidad aproximadamente a 1.500 kWh/habitante al año, situándose por encima del promedio latinoamericano, el cual, según OLADE, era de 1.140 kWh por habitante al año en 1991.

La Tabla IV muestra la *ranking* importación de energía primaria de los 137 países que publica la EIA en su *Anuario 2009*, en millones de toneladas de petróleo equivalente, Chile se ubica en la posición número 22 (Tabla IV).

Chile es un país muy dependiente de las importaciones de energía, por ejemplo, importa un 97% de sus necesidades de petróleo, un 84% de sus necesidades de carbón, un 78% de sus necesidades de gas natural. A ello se agregan problemas de abastecimiento en el caso de los hidrocarburos, según estudios del Programa de Investigaciones y Estudios en Energía (PRIEN).

Reseña climática general de Chile

La longitud del país, su relieve y la influencia del océano son los principales factores que explican la variedad climática del territorio. La cordillera de los Andes regula el paso de masas de aire, impidiendo el acceso de vientos desde las pampas argentinas hacia el territorio chileno y la influencia marítima hacia la vertiente oriental. Es así como se presentan climas muy extremos dentro del mismo territorio angosto, desde las zonas más áridas del mundo hasta las polares, pasando por zonas tipo mediterráneas y de altura. Situación que conlleva a diversificar el repertorio arquitectónico en orden del ahorro y eficiencia energética; es muy inapropiado contar con una única solución de edificio para toda la gama climática. El Gráfico 2 muestra la recepción de la radiación solar en diferentes planos y épocas. Chile se ubica entre las latitudes 17° y 53° sur, México como referencia, está entre las latitudes 17° y 33° norte aproximadamente.

La Tabla V, de grados-día promedio con base en 18° C y un mapa con la radiación solar horizontal

Tabla V.



De gree-Days, base 18°

City	
África	245
Calama	1116
Copiapo	348
La Serena	696
Ovalle	600
Los Andes	1122
Valparaiso	687
Stgo. Qta. Normal	1260
San Antonio	1071
Rancagua	1230
San Fernando	1371
Curicó	1278
Constitución	1050
Talca	1221
Linares	1308
Chillán	1281
Talcahuano	1548
Concepción	1656
Los Angeles	1293
Victoria	1845
Temuco	1776
Valdivia	1794
Osorno	1749
Pto. Montt	2022
Ancud	2070
Castro	1890
Pto. Aysén	2979
Coyhaique	2907
Pta. Arenas	4065

promedio, muestra que por lo general, es muy alta en componente ultravioleta. El área en azul equivale a la esperada en Alemania o Inglaterra.

Breve muestra de la arquitectura regional chilena

En general, a lo largo del territorio chileno existen muy buenos ejemplos de arquitectura eficiente acorde con el medio que las rodea, con estrategias dignas de ser reinterpretadas en la tecnología actual, y sustento del patrimonio tradicional nacional (*Figura 2 y 3*).

Una casa en el norte desértico con sus ventanas reducidas y muros de gran masa térmica, una de doble cubierta en el norte costero para controlar la alta radiación solar y fomentar la ventilación natural, o una de adobe en la zona central con una sofisticada combinación de masa y aislación térmica, o de volumen compacto y reducidas ventanas en madera en el sur o las haciendas muy herméticas de la Patagonia son, entre otras, ejemplos de arquitectura sumamente bella y

bien ideada para los climas tan diversos que hasta el día de hoy son incuestionables (*Figura 4 y 5*).

Llama la atención que todas estas construcciones fueron concebidas por personas que no estudiaron arquitectura como lo hacemos ahora; incluso sin normativas ni ensayos de materiales. La pregunta ahora es, ¿qué nos pasó, por qué las abandonamos?, o ¿por qué no las desarrollamos con los avances actuales?

El ideal es que los edificios, con fines sustentables, retomen o redescubran principios arquitectónicos ya involucrados en la arquitectura local tradicional, que ha sabido relacionarse con el medio que las rodea, sin alardes ni complicaciones y con menos recursos. De este modo tendrán menos impacto en el medio y con ello reducirán gastos energéticos. Lo sustentable no es un estilo o moda; estilo y moda como tal ya son conceptos no sustentables. La sustentabilidad es, en esencia, un modo de relacionarse con lo natural, no una tendencia. Los edificios sustentables no necesariamente deben lucir espectaculares. Se puede decir que es el sol el que debe modelar la arquitectura, un buen resultado se

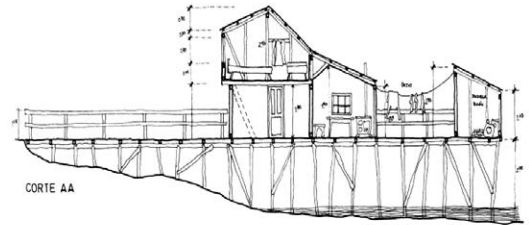


Figura 2 y 3. Ejemplos de arquitectura eficiente.

Figura 4 y 5.

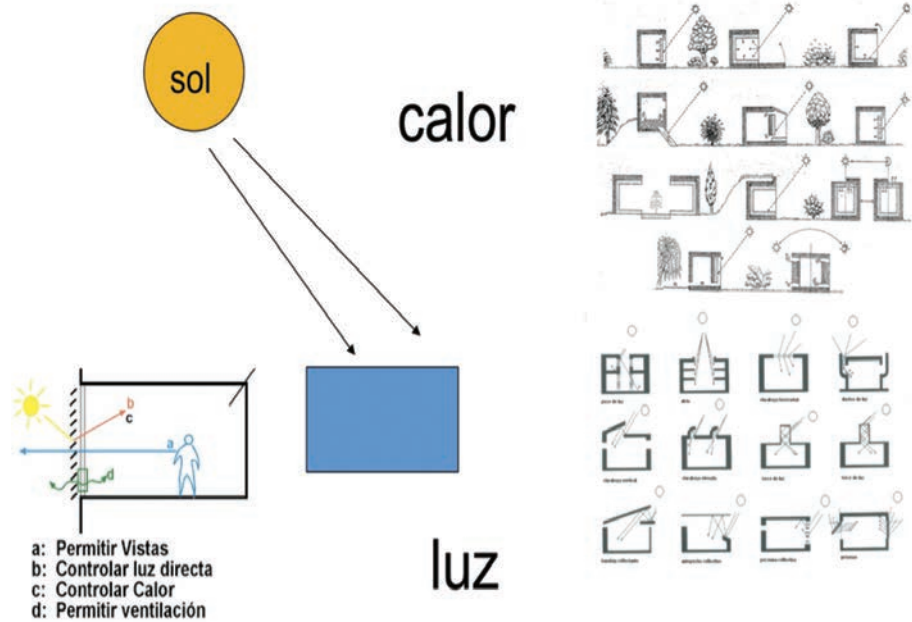


Figura 6. Principios arquitectónicos generales, respecto al sol.

logra justo estudiando su recorrido, inclinaciones, efectos en las variables atmosféricas, en los materiales y sus implicaciones en los seres humanos (Figura 6).

La pieza clave de la arquitectura es la envolvente y, en especial, *la ventana*, pues se trata del dispositivo que relaciona los interiores y el exterior, del cual poco se cuestiona en la actualidad, dejando las ventanas solamente para efectos de composición.

La Figura 7 muestra imágenes de una evolución adecuada de ventanas, desde la arquitectura tradicional hasta la actual, de acuerdo a la zona climática.

Práctica edificatoria

En general, la práctica edificatoria recurrente hoy en día en el país, es la de proyectar con mucha transparencia en todas las orientaciones con poca masa térmica, con ventanas fijas, sin protección solar y de alturas interiores bajas. Esto se aprecia, en especial, en la zona de Santiago, donde se registran altos índices de construcción. Todo esto conlleva a que el único mecanismo para ahorrar energía sean los vidrios, modalidad por lo general ineficiente y muy costosa. Los factores de con-



Figura 7. Se muestra como han sido retomadas o reinterpretadas, las antiguas estrategias, dando paso a una arquitectura austera y con buenos desempeños energéticos.

trol solar de los vidrios no son suficientes para moderar la elevada radiación solar del territorio chileno, esto se agrava con los interiores de baja inercia térmica logrando un alto efecto invernadero en muy corto tiempo. La única opción es el uso de aire acondicionado, que incluso debe encenderse los fines de semana, aunque no haya nadie en las oficinas, para que los lunes en la mañana estén frescos los espacios (*Figura 8*).

Aunque se han proyectado algunos edificios acristalados con una piel ventilada permanente y transparente, no se han detectado mayores beneficios en las temperaturas interiores en el invierno, ni durante el verano. Esta posibilidad, que en países muy fríos de Europa ha dado resultados, en Santiago, que es predominantemente caluroso, no han sido efectivos. A esto se suma el agravante de sus altos costos, tanto en la instalación como en su mantenimiento.

La otra posibilidad sería contar con vidrios reflectivos, pero éstos complican con sus reflejos a otros edificios y, sobre todo, al espacio público. Por lo general,

en todos los casos los usuarios instalan cortinas interiores para mitigar la radiación solar, pero esto conlleva a perder gran parte de las vistas al exterior y promover el encendido de la luz artificial (*Figura 9*).

Modalidades para ahorro de energía

Existen dos modalidades: la primera, consiste en retomar las técnicas vernáculas, propias de una región y cultura. La segunda, emplear equipos de energía, sin contemplar ninguna tradición ni lugar (*Figura 10 y 11*); mientras la primera logra, en principio, estándares adecuados mediante una ingeniosa arquitectura, la otra lo obtiene mediante equipos auxiliares a la arquitectura, es decir, en artefactos climatizadores que si bien logran ambientes confortables, tiene altos costos y contaminación.

En las *Figuras 12, 13 y 14* se muestran varias posibilidades que pueden complementar las estrategias para lograr el ahorro de energía. La arquitectura basada



Figura 8. Fachadas en Santiago con abuso de la piel ventilada acristalada, la cual no ha mostrado beneficios.



Figura 9. Reflejo de la luz solar.

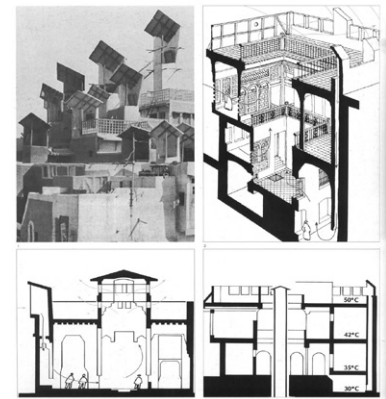
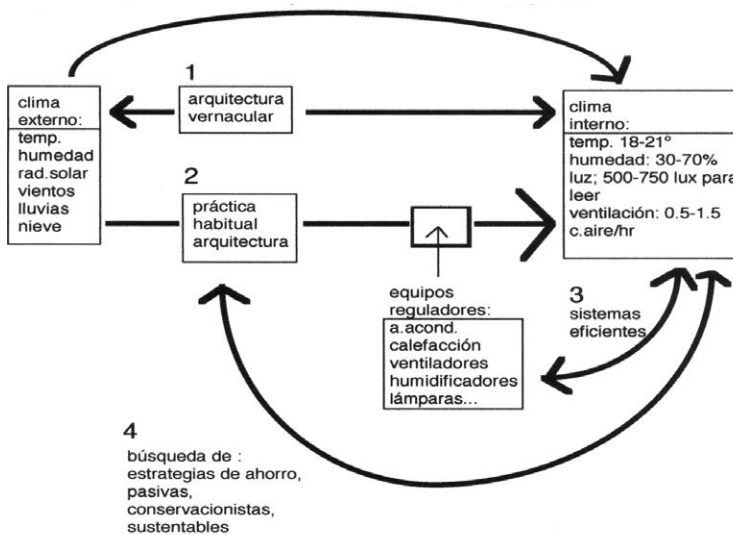


Figura 10 y 11. Arquitectura vernácula en Hyderabad, Pakistán (Solar Power, Behling).

únicamente en las certificaciones no asegura una atractiva arquitectura, pero si permiten ahorros de energía. En la actualidad numerosos países las tienen, algunas son simples y otras más complejas, varias cuentan con beneficios tributarios o económicos, algunas son gratuitas y otras con altos costos, varias precisan de un asesor externo y la mayoría son voluntarias. Por otra parte, permiten orientar a los futuros usuarios en su desempeño energético, de ahí que también sean utilizadas con fines comerciales.

Estrategias a incorporar

Para fomentar el ahorro de energía, las estrategias que se proponen son muy simples y tienen sus orígenes en la antigüedad. Lo que está pendiente es el cómo llevarlas a cabo bajo la perspectiva de construcción para

el siglo XXI, acorde con los problemas y tecnologías ya conocidas y por desarrollar (Figura 15 a 24).

Casos asesorados

A continuación se presentan diversos casos asesorados para ahorro de energía de diferentes oficinas de arquitectos chilenos y en diferentes localidades del país. Cada uno involucra distintos alcances, por sus diferentes programas, ubicaciones específicas y estilos arquitectónicos, entre otros. Los aspectos que, en general, se han tenido que aclarar tanto a propietarios como a arquitectos, son los siguientes:

- Falta de información.
- Miedo a lo desconocido.
- Miedo al fracaso.
- Reticencia a experimentar.
- Escasa percepción de utilidad.



Figura 12. Muro con botellas, arquitectura experimental, sus resultados son poco aplicables a una realidad masiva como la actual.



Figura 13. Pabellón de Venezuela en Expo Hanover y Mundo Árabe en París. Diseño que ejemplifica con exageración el ahorro de energía, queda la duda si es más imperioso el ahorro energético o experimentar un dispositivo eficiente.



Figura 14. Pabellón de Holanda en Expo Hanover. Las utopías: que son bien intencionadas y claras conceptualmente, son muy difíciles de sustentartas.

- Escasos y/o malos ejemplos.
- Alto costo involucrado.
- El costo de operación *vs.* costo de construir.

En total son seis proyectos terminados o en construcción en un lapso de tiempo entre 2005 a 2011, el orden en la presentación es estrictamente geográfico, es decir, de norte a sur del territorio chileno.

Caso 1: Multitienda de materiales para construcción en Copiapó, lat. 27° sur. Arquitectos Figueroa-Silva

Problema principal: cómo hacer que entre luz natural para ahorro, sin que el interior se sobrecaliente, en un edificio de gran planta y poca inercia térmica en una zona de alta radiación solar.

Solución: entrada de luz central en forma redireccionada por la cubierta (*Figura 25, 26, 27 y 28*).

Caso 2: Colegio Santiago College en Santiago, 33° latitud sur. GRAA-Arquitectos

Problemas: control solar, acceso de luz natural por cubiertas, aislamiento térmico reforzado por ser zona precordillerana.

Solución: trabajo de cubiertas y de envolventes verticales (*Figura 29 a 33*).

Caso 3: Centro Extensión UC, Santiago

Problema: exceso de luz y calor solar, prácticamente, todo el año.

Solución: colocación de malla plástica de alta resistencia separada de cubierta traslúcida existente, para permitir movimiento del aire (*Figura 34 y 35*).

Caso 4: Aeropuerto Internacional de Santiago

Problemas: exceso de calor y fuertes contrastes de luz

natural en interiores. Alto gasto energético en refrigeración y muchos inconvenientes para pasajeros y trabajadores.

Solución: colocar protección solar exterior, con celosías metálicas de tono claro para evitar recalentamiento y fomentar luz redifundida natural al interior (*Figura 36 y 37*).

Caso 5: Hospital Mutual de Santiago, Liphay-Morandé Browne Arquitectos

Problema: fachada acristalada 100% con exposición al sol.

Solución: reducción del tamaño de ventanas. Esta estrategia probó ser muy eficiente y económica que la instauración de una protección solar exterior. En este caso se hizo, pues el edificio estaba en construcción.

Inicialmente la edificación fue concebida 100% acristalada, luego del estudio el acristalamiento se redujo al 50% (*Figura 38*).

Caso 6: Edificio oficinas ENAP, Punta Arenas, 51° latitud sur. Gross-Contesse Arquitectos

Problemas: el clima promedio es de bajas temperaturas, acompañado de fuertes vientos.

Solución: cubrir el edificio con piel acristalada para lograr efecto invernadero y proteger contra fuertes vientos. La doble piel, además, pretende lograr espacios intermedios, situación poco común en este clima tan adverso.

Hay un 60% aproximado de beneficio, su inversión se recuperará entre 15 y 20 años. El tiempo de recuperación mayor a lo esperado se debe a que se tuvo que reforzar la estructura portante de vidrios debido a los fuertes vientos que suelen sobrepasar los 100km/hr (*Figura 39 a 43*).



Figura 15. Captación y/o control solar.
Protección solar exterior, la más eficiente.



Figura 16. Manejo del aire.
Arquitecto Glen Murcutt, Australia.



Figura 17. Control y manejo de la luz natural.
Arquitecto R. Piano, centro cultural.

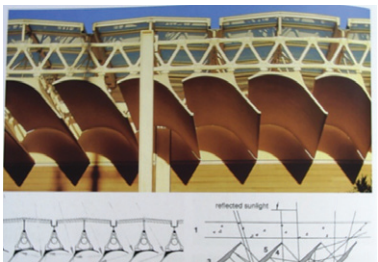


Figura 18. Dar cabida a materiales naturales.
Tierra apisonada, Arquitecto Rick Joy, Arizona.



Figura 19. Incorporar espacios intermedios.
Estos no se climatizan y ofrecen muchas ventajas ambientales. Patio cubierto, Centro Extensión UC, Santiago.



Figura 20 y 21. Retomar las tradiciones y culturas. Escuela Mapuche, Chile y R. Piano en Nueva Caledonia.



Figura 22 y 23. Incorporar tecnologías eficientes y no contaminantes, por este camino se están teniendo grandes logros para apoyar eficientemente las edificaciones, pero la buena arquitectura buena siempre será irremplazable. Equipos cada vez más eficientes están disponibles.



Figura 24. No dejar de lado a los futuros usuarios. En definitiva, para ellos es la arquitectura.

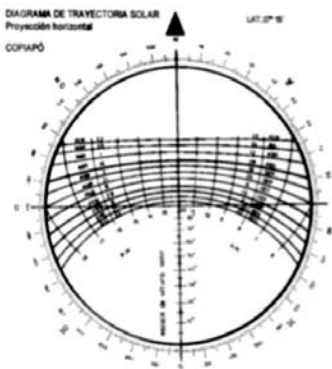


Figura 25, 26, 27 y 28.

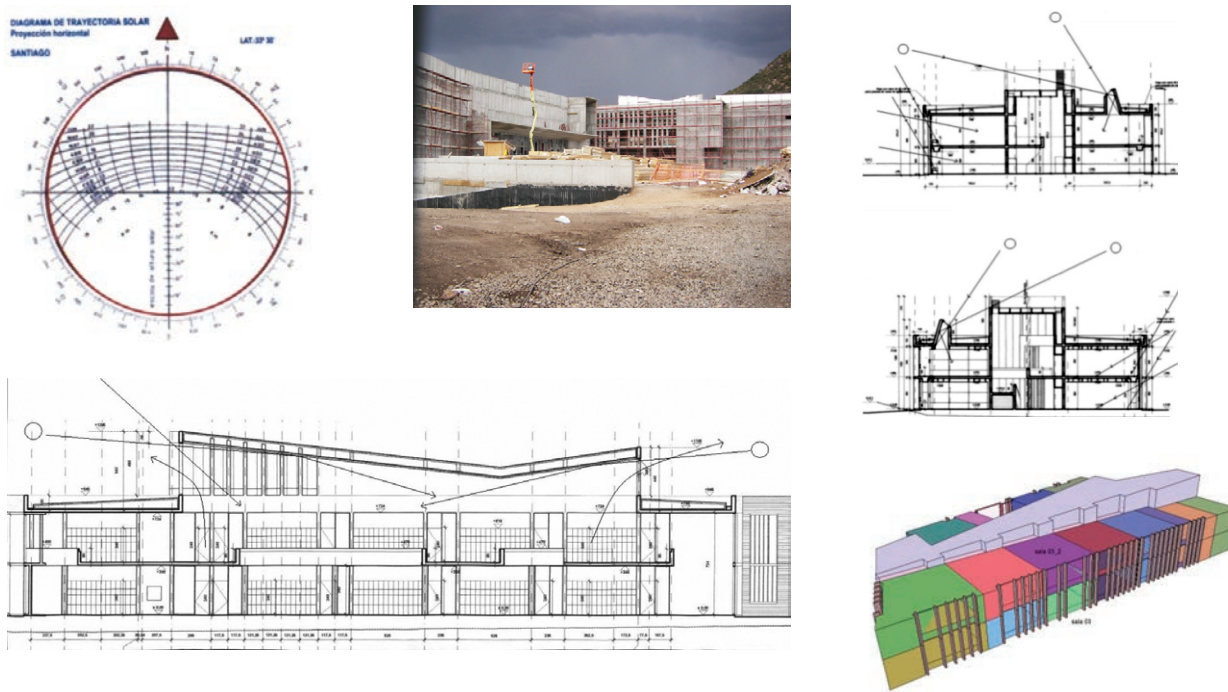


Figura 29, 30, 31, 32 y 33.



Figura 34 y 35.



Figura 36 y 37. Antes y después de la instalación del control solar en pabellón de salidas.



Figura 38. Reducción del acristalamiento.

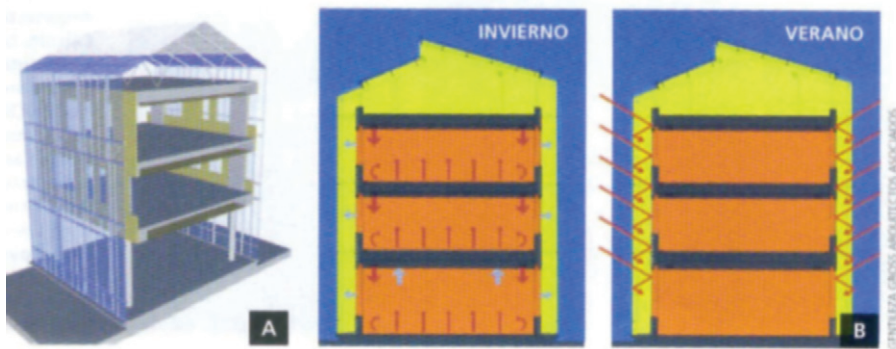
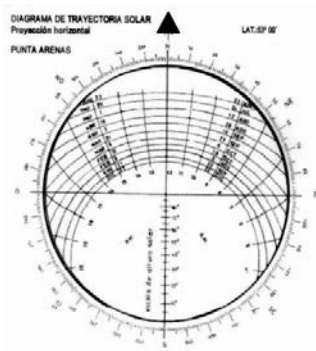


Figura 39, 40, 41, 42 y 43.



Arquitectura vernácula y sustentabilidad: dos casos del sureste mexicano

—
Víctor Fuentes Freixanet
y Olinka González Mejía

PALABRAS CLAVE:

**arquitectura vernácula
y sustentabilidad**

RESUMEN

El objetivo del documento es mostrar la sustentabilidad de la arquitectura vernácula a través de dos ejemplos particulares del sureste mexicano, destacando cómo conceptos que se habían aplicado desde tiempos antiguos se van perdiendo en la actualidad. Se enfatiza que la sustentabilidad no sólo se refiere a los aspectos físicos de la arquitectura o el medio ambiente, ya que el concepto incluye, de manera importante, aspectos intangibles de las comunidades y personas que generan y viven en esas arquitecturas y poblados.

La distinción entre unas construcciones y otras, de acuerdo a lugar o región, son parte de la expresión de la diversidad cultural de estos pueblos, al imprimirle características transmitidas entre generaciones, por lo que la arquitectura debe ser entendida como una manifestación cultural y, por lo tanto, la sustentabilidad también debe estar basada en expresiones culturales.

ABSTRACT

The objective of the paper is to show the sustainability of vernacular architecture through two particular examples of southeastern Mexico, indicating how concepts that were applied since ancient times have been missing today. Emphasizes that sustainability is not just about the physical aspects of the architecture or the environment, since the concept includes, importantly, intangible aspects of the communities and individuals that create and live in these architectures and towns.

The distinction between them and other buildings, according to location or region, are part of the expression of the cultural diversity of these peoples, the imprint characteristics transmitted across generations, so the architecture must be understood as a cultural event, and so sustainability should also be based on cultural expressions.

—
Universidad Autónoma Metropolitana-
Azcapotzalco
ffva@correo.azc.uam.mx
ol_g6@yahoo.com.mx

Introducción

Hábitat se refiere al lugar en donde se puede habitar o morar, es decir, el sitio que ofrece las condiciones adecuadas para poder vivir, de lo contrario no sería “habitabile”. Mientras que sustentable se refiere a que las condiciones de habitabilidad están basadas en las potencialidades propias del medio ambiente y del ecosistema particular del emplazamiento. Aunque el concepto “hábitat sustentable” es muy amplio, generalmente se le da una connotación temporal y espacial particular de actualidad y 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. La arquitectura vernácula es un ejemplo de cómo el hombre ha encontrado la forma empírica de lograr las condiciones adecuadas para poder vivir con base en el ambiente que le rodea.

Desarrollo sustentable

El término puede entenderse a partir del esquema clásico que plantea que el Desarrollo sustentable se lograría cuando hay equilibrio entre los medios social, económico y ambiental (Figura 1).

El equilibrio entre el medio social y económico se logra cuando hay una distribución de la riqueza justa y, por lo tanto, se consigue la equidad, pero esta noción no sólo se refiere a la equidad en términos de recursos económicos, sino en función de que las personas y sociedad, en su conjunto, puedan satisfacer sus necesidades básicas. De acuerdo a Paul Ekins (1992) estas necesidades humanas fundamentales son las de: subsistencia, protección, afecto, comprensión, participación, creación, recreo, identidad y libertad. De tal manera que agrupada las podemos enlistar de la siguiente manera:

- *Subsistencia*: cuando se tiene salud, trabajo, una buena alimentación y se vive en un ambiente sano.
- *Seguridad*: se dan cuando se cuenta con un refugio (casa), con seguridad física y social, o cuando se respetan los derechos humanos y la privacidad.
- *Legitimidad*: se tiene identidad (individual y social) y reconocimiento.

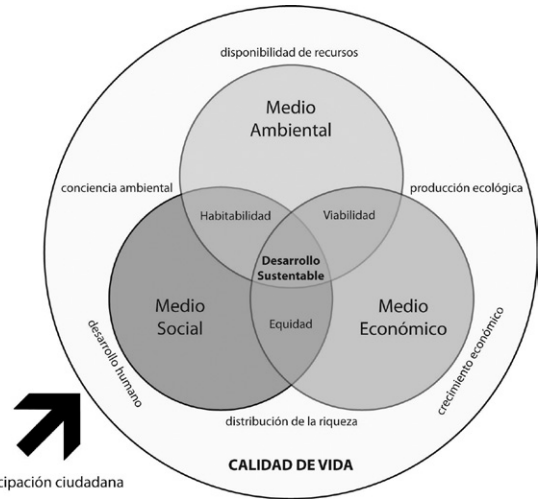


Figura 1. Esquema del Desarrollo Sustentable. Basado en Rodríguez, 2002.

Cuando se ejercen los derechos, pero se cumple cabalmente con las responsabilidades:

- *Confianza*: se basa en la autoestima, en la permanencia y estabilidad.
- *Aprobación*: cuando se tiene afecto y respeto.
- *Comprensión*: cuando se cuenta con educación y conocimiento.
- *Recreación*: se cuenta con tiempo libre, esparcimiento y tranquilidad.
- *Libertad*: cuando se tiene autonomía, capacidad de decisión y territorialidad.

El medio social y el medio ambiente estarán en equilibrio cuando exista una conciencia ambiental, cuando se presenta un equilibrio entre ambos se logra la habitabilidad. Un medio ambiente equilibrado se consigue al respetar los ecosistemas, la biodiversidad, la capacidad productiva y capacidad de carga. El medio ambiente y el medio económico, logran su equilibrio mediante una producción ecológica que asegura la viabilidad; si este equilibrio es alcanzado, habrá un desarrollo donde se integran lo humano, económico y la disponibilidad de recursos. Dentro del esquema clásico de sustentabilidad existen dos aspectos fundamentales, basados en el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas y donde el desarrollo sustentable requiere

de la participación de todos los actores involucrados, es decir, la sociedad en su conjunto.

Por desgracia, los esquemas de desarrollo actuales se basan en mayor medida en el desarrollo económico, olvidándose del medio social y ambiental. Se piensa erróneamente que la generación de la riqueza, por sí sola, repercutirá en una mejor y mayor distribución, asimismo se genera la idea equivocada de que los ecosistemas naturales son ilimitados. El principal problema es que existen una infinidad de intereses creados que impiden romper la inercia de este sistema injusto y carente de sentido común, que nos está acarreado enormes problemas económicos, sociales y ambientales. Es por eso que todos, como sociedad, debemos presionar para romper este círculo vicioso y dar el cambio hacia un nuevo paradigma, la evolución de la conciencia humana, la evolución del hombre basado en el concepto holístico de la sustentabilidad; pero, ¿cuál es el papel que juega la arquitectura en este nuevo paradigma?

Arquitectura y sustentabilidad

En 1993 la Unión Internacional de Arquitectos emitió una “Declaración de Interdependencia para un Futuro Sustentable” (UIA/AIA World Congress of Architects, 1993), donde se reconoce que el medio está seriamente degradado con un desarrollo no sustentable, basados en la premisa de que somos ecológicamente interdependientes con el medio ambiente y que el medio construido juega un papel muy importante en el impacto sobre el medio natural y calidad de vida de sus habitantes.

En el año 2008, se aprobó la declaración “Sustentabilidad y Biodiversidad Cultural”, como parte de los trabajos del Congreso Mundial de la Unión Internacional de Arquitectos (Torino, 2008), sin embargo, esta declaración ambiental se enfocó más en la energía y sus soluciones tecnológicas. El siguiente año, en la “Declaración de Copenhague” (2009), se reconoce que la tecnología, por sí sola, no puede solucionar todos los problemas, sino que se requiere un trabajo conjunto entre diseño y tecnología, que tenga como objetivo central la calidad de vida de los usuarios, ya que ambos conceptos, sustentabilidad y calidad de vida, son inseparables.

Por lo cual, la Unión Internacional de Arquitectos, se fija como objetivo reducir y revertir los impactos negativos que tiene el ambiente construido sobre el clima global, e inicia su estrategia de “Sustentabilidad a través del Diseño” (UIA/AIA, World Congress of Architects, Chicago, 1993), estableciendo esta relación como un concepto arquitectónico universal, al ponerse las metas de mejorar el conocimiento, estrategias y métodos para diferentes contextos climáticos, políticos, sociales y culturales, y al considerar que “La Arquitectura debe utilizar métodos holísticos de integración, desde la escala más pequeña hasta la planificación urbana y regional, sin olvidar que los edificios, el paisaje, el medio ambiente natural y la infraestructura, son elementos esenciales en la creación continua de un futuro sustentable...”.

En esta declaración se establecen varias estrategias del diseño, de las cuales hemos extraído las siguientes sobre sustentabilidad:

- Reconoce que todos los proyectos de arquitectura y planificación son parte de un sistema interactivo complejo, integrado a su más amplio entorno natural y refleja la herencia, cultura y valores sociales de la vida diaria de la comunidad.
- Se esfuerza en mejorar la calidad de vida, promover la igualdad, tanto global como local, avanzar en el bienestar económico y proveer oportunidades para lograr el compromiso y autosuficiencia de la comunidad.
- Reconoce la interdependencia local y planetaria de toda la gente. Admite que los sistemas de soporte de vida urbana (agua y aire limpio, comida, protección, oportunidades de trabajo, educación, salud, etc.) dependen de un sistema rural-urbano integrado, interdependiente y sustentable.
- Respaldar la declaración de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) en cuanto a que la diversidad cultural, como fuente de intercambio, innovación y creatividad, tan necesaria para la humanidad como la biodiversidad lo es para la naturaleza.

Lo anterior se resume en el “Mapa de estrategias de diseño sustentable” de Sebastián El Khouli (2009), donde muestra los diferentes métodos y estrategias

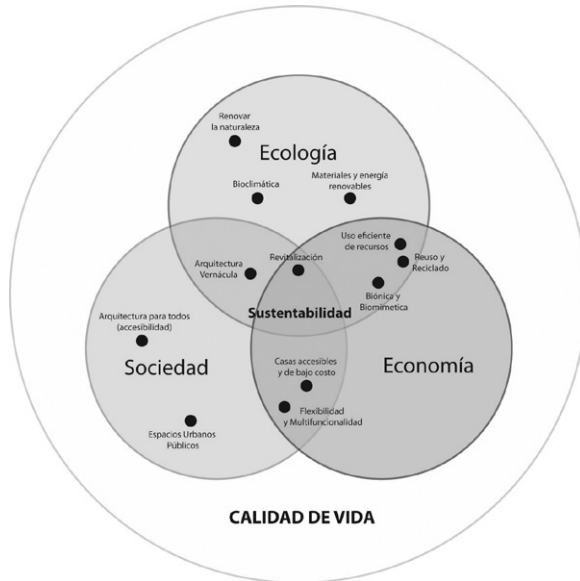


Figura 2. Diferentes formas o estrategias de la arquitectura sustentable (El Khouli, 2009).

de la arquitectura sustentable en relación con las tres esferas de la sustentabilidad (economía, ecología y sociedad); y menciona que estas estrategias o formas de abordar el tema de sustentabilidad en arquitectura, generalmente no se dan solas, sino que se presentan de manera combinada (Figura 2).

De manera general, las estrategias se agrupan en cuatro grupos:

- Uso eficiente de los recursos.
- Espacio urbano público y accesibilidad.
- Estrategias de revitalización y reciclamiento.
- Arquitectura vernácula y de bajo costo.

Khouli ubica a la arquitectura vernácula en equilibrio entre la componente social y la ambiental, pero fuera de la esfera económica, mientras que las casas accesibles de bajo costo están en equilibrio social y económico, pero fuera de la esfera ambiental o ecológica. Sin embargo, ¿sería posible hacer arquitectura de bajo costo utilizando los principios de adecuación que ofrece la arquitectura vernácula?, ¿se podría emplear el diseño bioclimático y el uso de energías renovables haciendo un uso eficiente de la energía con mayor enfoque social de “arquitectura para todos”?; si las respuestas son

afirmativas, entonces este tipo de arquitectura se ubicaría en el centro del diagrama caracterizándose como arquitectura sustentable; es decir, que el “diseño sustentable” debe ubicarse al centro del diagrama, logrando el equilibrio de las tres esferas de la sustentabilidad. El Khouli afirma que:

...los arquitectos somos responsables de diseñar y construir buenos ejemplos para crear imágenes positivas de esta otra forma de pensar y actuar, y de aceptar esta nueva, o quizá vieja, pero diferente actitud. Sustentabilidad significa responsabilidad, no como una carga, sino como una oportunidad y un reto para diseñar y construir nuestro futuro. Significa ser responsables con el medio ambiente reduciendo el consumo de recursos como la energía, el agua o la tierra, y también la producción de residuos o emisiones. Significa ser responsables con la economía, contribuyendo con la innovación de la industria de la construcción y con los objetivos de los inversionistas, así como diseñando viviendas accesibles (y eficientes). Significa ser responsables con la sociedad y la cultura, optimizando el impacto sobre los espacios públicos y el contexto social y cultural, a través de la calidad de los espacios diseñados... (op. cit.).

Luego entonces, el desarrollo sustentable debe ir forzosamente vinculado al diseño sustentable. Se pueden definir políticas de desarrollo social, económico y ambiental sustentables, pero es el diseño el que, finalmente, les da una expresión tangible a través de los espacios y objetos creados; esta idea dio origen al presente artículo, al explorar la relación entre el concepto de la sustentabilidad y la arquitectura vernácula, para resaltar los valores intrínsecos de esta tipología arquitectónica como manifestaciones materiales e intangibles de la cultura de los pueblos que la producen, al considerar como caso de estudio el sureste mexicano, con enfoque en poblaciones de los Estados de Chiapas y Yucatán.

Como menciona el Consejo Internacional de Sitios y Monumentos (ICOMOS):

...el patrimonio arquitectónico tradicional o vernáculo es la expresión fundamental de la identidad de una comunidad, de sus relaciones con su territorio y, al mismo tiempo, la expresión de la diversidad cultural del mundo. El patrimonio



Figura 3. Fotografía área de Ocosingo-Chiapas (Google earth).

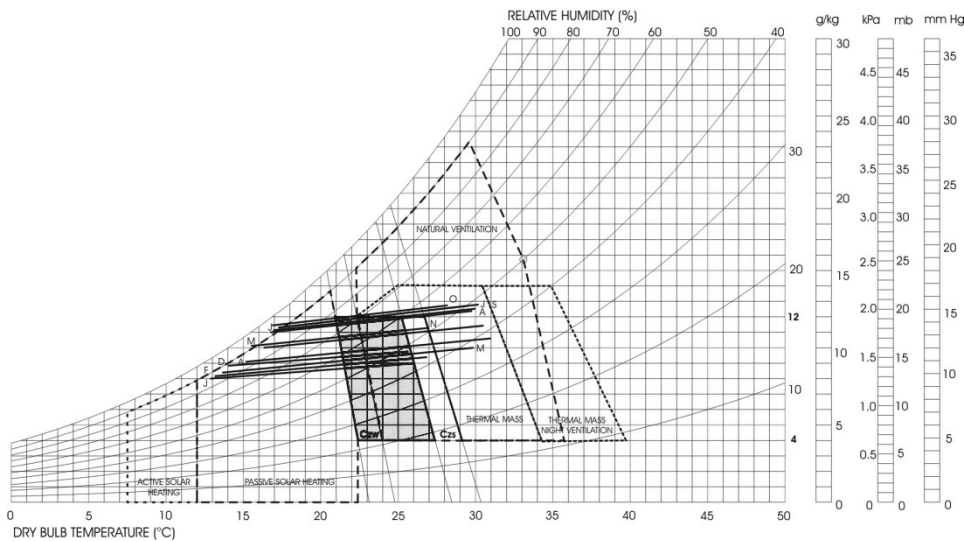


Figura 4. Carta psicrométrica para Ocosingo.

vernáculo construido es el modo natural y tradicional como las comunidades han producido su propio hábitat, al considerar grupos de edificios y sitios construidos de forma empírica que forman parte de un proceso continuo, que incluye cambios necesarios y una continua adaptación como respuesta a los requerimientos sociales y ambientales [...] Es toda esta tradición cultural de gran importancia desde el punto de vista de la sustentabilidad, pero debido a su alta vulnerabilidad, están siendo amenazados por la "homogenización cultural y la globalización socio-económica..." (Carta del Patrimonio Vernáculo Construido, ICOMOS, 1999).

Cuando se habla de urbanismo o hábitat sustentable, generalmente, se piensa en el concepto actual de sustentabilidad, sin embargo, se olvida que muchos de estos conceptos han sido aplicados de manera empírica a través de toda la historia de la humanidad en la arquitectura tradicional y vernácula, por ello es pertinente no sólo revisarlos sino rescatarlos y protegerlos. A continuación se exponen dos casos de poblaciones del sureste mexicano y su arquitectura.

Caso de estudio 1: Ocosingo, Chiapas

Ocosingo en lengua tzeltal (Ocosinco) significa "lugar del ocote". Originalmente Ocosingo era una importante comunidad tzeltal, a la llegada de misioneros españoles se convirtió en un lugar de evangelización y concentración de otras comunidades selváticas, y en el siglo XVI Fray Pedro de Lorenzo funda el establecimiento colonial de Ocosingo, convirtiéndose en una ciudad hacia 1829. Actualmente, es un importante asentamiento ganadero y turístico, con una población de 198,877 habitantes.

Ubicación geográfica. El poblado de Ocosingo está ubicado en el estado de Chiapas, latitud de 16° 54' y longitud 92° 06' y a una altura de 856 metros sobre el nivel del mar. Localizado en la región de los altos de Chiapas entre las comunidades del valle de Ocosingo. Está rodeado por los ríos de Jataté y la Virgen en una zona de transición entre las regiones fisiográficas de la montaña oriente y la meseta central de Chiapas (Figura 3).

Clima. De acuerdo a la clasificación de Köppen, Ocosingo tiene un clima Ax'(w2)igw";¹ la temperatura media anual es de 22.4 °C, pero con una temperatura máxima normal anual de 29.0 °C; la humedad media de casi 67% con máximas alrededor del 90%; y precipitación total anual de 1,353 mm; la temperatura media del mes más caluroso (mayo) es de 24.2 °C lo que lo convierte en un bioclima templado húmedo y el viento dominante proviene del sureste.

Las principales estrategias que nos define la carta psicrométrica para Ocosingo son el uso de masa térmica acompañada de calentamiento solar pasivo en invierno, y ventilación natural durante el periodo caluroso y de lluvias; al aprovechar la temperatura neutra el invierno es de 23.6 °C y el verano de 25.0 °C (Figura 4).

Por su parte, los indicadores de Mahoney, recomiendan usar el eje largo en el sentido este-oeste y desarrollar una configuración extendida para ventilar, pero con protección de vientos. En la relación vano-macizo de la envolvente deben predominar estos últimos y las aberturas deben ser pequeñas ubicadas en los muros sur y norte a la altura de los ocupantes en barlovento, su superficie no debe ser mayor del 20-30% del muro. Las aberturas deben estar protegidas para obtener un sombreado total y permanente, así como resguardarlas de la lluvia. Los muros y pisos deben ser masivos, con un retardo térmico mayor a ocho horas. Los niveles de

precipitación exigen techos inclinados y grandes drenajes pluviales.

La arquitectura vernácula en Ocosingo

El emplazamiento rural de Ocosingo está conformado por asentamientos en su mayoría de origen tzeltal con algunos de origen tzotzil, y se caracterizan por un sistema de barrios *sna*,² conformados por parajes o rancherías, constituidas por un solar donde se asientan las construcciones alrededor del patio central, conformando la casa patriarcal, cocina, patio, establo y huerto; se modifica esta organización espacial al añadirse nuevas habitaciones cuando algunos de los hijos varones contrae matrimonio y se asentará también alrededor del patio central. La vida sigue, sin desvincularse de las costumbres, creencias o tradiciones asociadas al uso de la naturaleza, forma de construcción de la vivienda, siembra o actividades religiosas y sociales dentro de la comunidad, las cuales son transmitidas como parte del patrimonio intangible³ de estas comunidades a otras generaciones.

Este tipo de construcciones en la época colonial, conformaron los asentamientos indígenas que durante el siglo XIX fueron parte del sistema de haciendas ganaderas de la región, actualmente las rancherías

1. La clave Ax'(w2)igw" de Ocosingo corresponde a un clima cálido húmedo isotermal con presencia de canícula en el mes de julio, y clima tipo Ganges ya que la temperatura más elevada se presenta en el mes de mayo.

2. *Sna* o casa en tzotzil.

3. Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, UNESCO, París, 2003, p. 3.

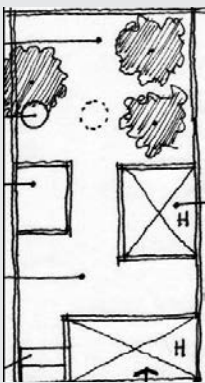


Figura 5. Zonificación del solar (izquierda). Casa Indígena, Ocosingo, González, M. Olinka (2011).

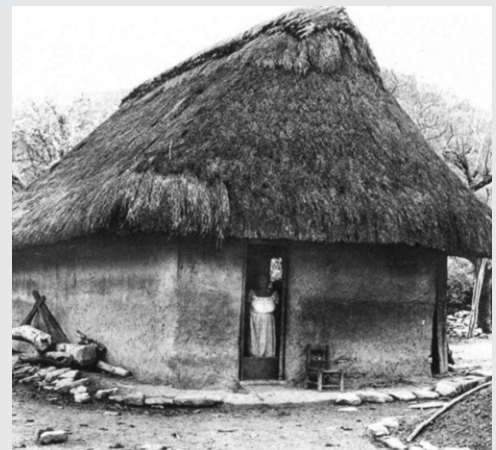


Figura 6. Casa indígena en la región de Ocosingo. Rodríguez, Manuel (2005).

conforman el emplazamiento rural y en la ciudad de Ocosingo, se observa una conformación reticular, que parte de la plaza central donde se concentran los principales edificios religiosos, civiles y administrativos, y sus calles principales conectan a las manzanas interiores del asentamiento urbano y hacia las primeras rancherías de la región (*Figura 5*).

La solución espacial en la vivienda indígena, se resuelve a través de una planta rectangular de una sola habitación de aproximadamente 3.50 x 4.50 m como mínimo; se desplanta sobre una plataforma de tierra apisonada de 30 a 40 cm de altura a manera de cimientos, donde se fijan los soportes de la estructura de madera “horcones” con un horquilla en la parte superior donde se fijan los “morillos” con un amarre hecho de material vegetal, éstos sobresalen un metro hacia los cuatro muros de la construcción que forman el alero del techo, sobre los morillos se colocan los tirantes o varas para reafirmar el armazón principal, sobre los cuales se fijan los tablonces o varas “bajareque” que conforman los muros.

En algunas zonas la variante observada en las construcciones tzotziles, es la sustitución del muro de material vegetal por muro de adobe con techo de teja, que tienen la misma conformación arquitectónica anteriormente descrita; y en climas más cálidos, se utilizan los muros de embarro blanqueados con cal, que en ocasiones presentan un zócalo de piedra como guarnición.

Los vanos de las construcciones lo forman una puerta de doble abatimiento con cuatro hojas ubicada en la sección más larga y una o dos ventanas de doble abatimiento y dos hojas dispuestas, por lo general, en los muros más cortos de la casa, orientados para aprovechar el viento, refrescar la casa y evitar las corrientes cruzadas (*Figura 6*).

También se observa que la volumetría de la casa tiene formas predominantemente rectangulares, los pisos están hechos de tierra compactada puesta sobre un empedrado y como techumbre se utiliza una estructura de madera con una inclinación o pendiente importante de dos o cuatro aguas, cubierta de palma “guano” o zacate entretejido, apoyado sobre el armazón de cuatro morillos de madera que rematan en el “zopiloto” (cumbre) (*Figura 7*). Lo anterior da como resultado una habitación con un diseño adecuado para este tipo de clima con lluvia abundante, ya que al interior presenta una altura considerable que promueve la circulación del flujo de aire hacia el interior de la habitación; y al exterior los cuatro aleros y la inclinación de la techumbre, protegen los muros y vanos del escurrimiento del agua e incidencia solar en línea recta (Prieto V., 1994:106-125), cuya variante es el techo a dos o cuatro aguas, con armazón de madera y cubierta de teja (*Figura 8*).

Al interior de la región de Ocosingo, se observan variantes de este modelo al substituirse materiales y



Figura 7. Casa indígena tzotzil (www.zapata.org, 2011). Gutiérrez, Esteban /Tzotzil.



Figura 8. Casa en Ocosingo, González, M. Glinka (2011).

modificar el sistema constructivo, con el uso de muros de adobe o embarro y techumbres con armazón de madera y cubierta de teja; en la actualidad estos sistemas constructivos están desapareciendo y se observan materiales como el concreto en estructuras, muros de tabique o block y techos de losa plana de concreto armado o teja. Sin embargo, hacia la región lacandona del municipio de Ocosingo, hay ejemplos de casas lacandonas con un sistema constructivo parecido a la casa tzotzil, al utilizar el armazón principal de madera y muros de material vegetal entretejido con proporciones similares y techumbres a cuatro aguas de material vegetal (*Figura 9*).

El estudio de la conformación y elementos arquitectónicos permite entender el funcionamiento de la casa indígena de la región de los Altos de Chiapas, en cuanto a su adaptación para aprovechar los beneficios del territorio y condiciones climáticas, al extraer los principios que se abordan a continuación.

Conceptos bioclimáticos y sustentables

- La orientación respecto al sol, no es significativa, ya que todas las fachadas son protegidas con aleros (proyección o extensión de la techumbre).
- El trazado aislado de las construcciones alrededor de un patio, permite aprovechar la ventilación y el asoleamiento, sin afectar otras viviendas con secciones de sombra.
- Se dispone de una puerta corta en la fachada y ventanas pequeñas en una de las fachadas laterales, esto con el fin de controlar la ventilación cruzada.
- La altura de la cubierta permite la estratificación térmica y el material, que el calor se disipe hacia el exterior.
- Las cubiertas inclinadas pronunciadas permiten el rápido desalojo de la precipitación pluvial y protegen los vanos y muros del escurrimiento.
- Aprovechan el amortiguamiento térmico al utilizar en los muros el embarro o adobe.
- Observan diferenciación de actividades, que favorecen un mejor uso de los espacios interiores y exteriores.
- Se aprovecha el uso del fogón en algunas casas, como una construcción aparte para calentar el local donde la familia convive a la hora de los alimentos.
- Uso de materiales naturales de la región, que permiten el reciclaje al reincorporarse al suelo por medio de la descomposición, convirtiéndose en una construcción sustentable.

Sin embargo, desde la aparición de la arquitectura colonial, las construcciones de la región han sufrido diversas modificaciones, en la actualidad Ocosingo se encuentra constituida por los principales asentamientos urbanos alrededor de los cuales se localizan 90



Figura 9. Techumbre de guano, casa indígena en la región Lacandona, Ocosingo.



Figura10. Arquitectura vernácula en Ocosingo, González, Olinka (2011).

comunidades indígenas (*Anuario Estadístico de Chiapas*, 2000), que presentan cambios en el uso de materiales para los techos, modificando su pendiente, y de acuerdo a los datos generales de vivienda del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en la actualidad las características constructivas de la vivienda se han cambiado sustancialmente: "...en el año 2000 se registraron 19,605 viviendas particulares habitadas, de las cuales el 89.56% son propiedad de sus habitantes y 9.53% no son propias. En promedio cada vivienda la ocupan 5.51 habitantes; siendo el indicador regional y estatal de 5.32 y 4.85 ocupantes por vivienda respectivamente" (Ocosingo, Gobierno Municipal 2011-2012 www.ocosingo.gob.mx/2011032435/municipio/vivienda), ocupación que según el Censo de Población y Vivienda del 2010, aumento en su tasa poblacional al registrar un total de 38,961 viviendas habitadas (*Ibid.*).

Las construcciones censadas presentaron modificaciones en el uso de materiales tradicionales, cuya proporción fue: en pisos el predominante es la tierra con un 56.51%, seguida del cemento y firme con un 40.13%, madera, mosaico y otros recubrimientos semejantes 2.55% y el 0.82% de otros. En los muros el material predominante es la madera con un 63.92%, el tabique con 29.34%, el embarro y bajareque 3.19% y otros con el 0.64%. En techos el 66.62% lo ocupa la lámina de asbesto y metálica, 18.58% de losa de concreto, 1.00%

de teja y 0.85% de otros materiales (*Ibidem.*) (*Figura 10*).

Por lo tanto, en la actualidad la arquitectura para vivienda se basa en un modelo para construcción en serie, desvinculada de la tradición constructiva y cultural de la comunidad tzetal y tzotzil, el cambio es notorio en el sistema constructivo y partido arquitectónico conformado por dos niveles en los cuales se distribuye la sala, comedor, cocina integral, tres recamaras con tres baños y estacionamiento, en un área de 90 m² en un lote de 110.5 m², con variantes que incluyen estudio y cuarto de servicio; este modelo presenta desventajas a nivel bioclimático ya que se deben considerar las características del sitio de asentamiento, orientación, vientos dominantes y asoleamiento, edificaciones que también propician la pérdida de identidad y tradición constructiva de las comunidades indígenas (*Figura 11*).

Caso de estudio 2: Mérida, Yucatán

La ciudad de Mérida fue fundada en 1542 sobre los vestigios de un asentamiento maya llamado Ichcaanzihó o Tihó "entre cinco cerros", en la parte septentrional de la península de Yucatán. El asentamiento prehispánico se conformaba por una traza ortogonal que partía desde la plaza central con cuatro calzadas orientada a los cuatro puntos cardinales para comunicar a los cacicazgos



Figura 11. Casa de interés medio, Ocosingo
(Fraccionamiento Casa Real, 2011, Metros cúbicos.com)

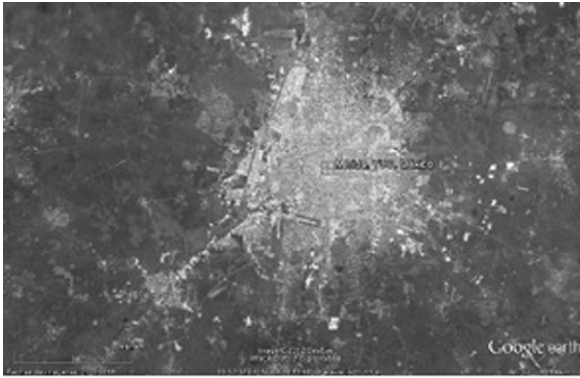


Figura 12. Ubicación geográfica de la ciudad de Mérida, Yucatán (es.wikipedia.org/wiki/Mérida_(municipio))

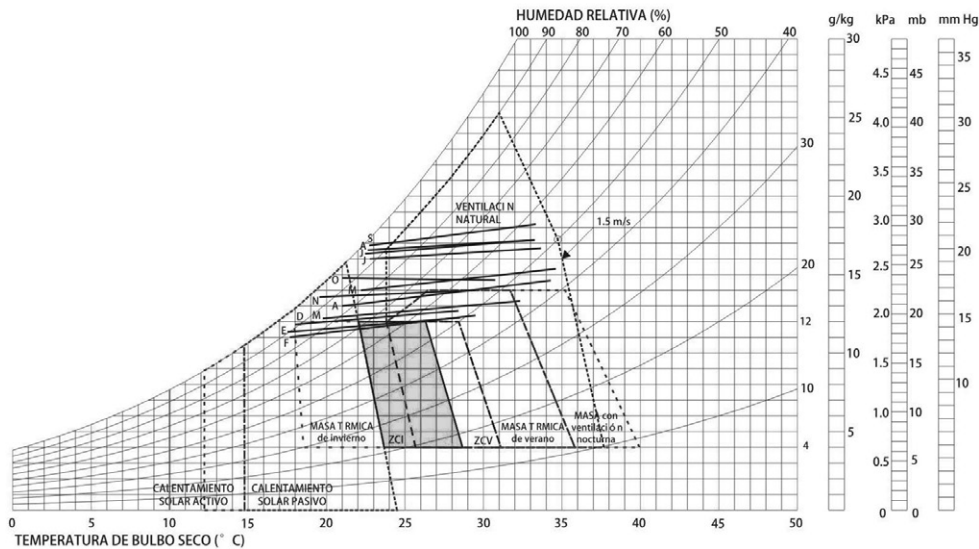


Figura 13. Carta psicrométrica para Mérida, Yucatán.

de la región. Durante la época colonial se respetó esta traza y Francisco de Montejo, su fundador, estableció la traza de la ciudad hacia 1543 con una extensión de 20 manzanas, destinadas a la autoridad civil, eclesiástica y social, rodeadas de asentamientos habitados por los naturales. En la actualidad ha tenido un crecimiento desbordante con 777,615 habitantes.

Ubicación geográfica. Mérida, Yucatán se ubica en la latitud de $20^{\circ}59'$, longitud de $89^{\circ}38'$ y a una altura de 22 m sobre el nivel del mar. De acuerdo a la clasificación de Köppen, Mérida tiene un clima $Ax'(w0)igw^{n4}$ (Figura 12). La temperatura media anual oscila entre 26.5°C , con una temperatura máxima normal anual aproximada de 33.6°C ; la humedad media de casi 69% con máximas alrededor del 90%, y precipitación total anual de 1,050 mm; la temperatura máxima del mes caluroso (mayo) es de 28.7°C , convirtiéndolo en un bioclima cálido húmedo, muy cercano a los cálidos de humedades medias, con un viento dominante proveniente del sureste.

En la carta psicrométrica, se aprecia que la estrategia básica de diseño es la ventilación natural, aunque para algunos meses también ayuda la masa térmica de la edificación. De junio a septiembre la humedad absoluta es elevada por lo que sólo se recomienda la ventilación. La temperatura neutra en invierno es de 24.7°C y en verano de 26.4°C .⁵ (Figura 13).

La arquitectura vernácula en Mérida

La disposición de los espacios que conforman la vivienda y construcciones complementarias se resuelve en un solar rectangular, donde se disponen las edificaciones alrededor de un patio cuadrado, destacando cada estructura por medio de plataformas, la distribución está asociada a los usos, costumbres y tradiciones de la comunidad, por lo general, la casa se ubica al frente del predio y a través de ésta se ingresa al patio central, donde se

4. La clave $Ax'(w0)igw^{n4}$ de Mérida corresponde a un clima cálido húmedo isotermal con presencia de canícula en el mes de agosto, y clima tipo Ganges ya que la temperatura más elevada se presenta en el mes de mayo.
5. De acuerdo a la agrupación bioclimática el límite de clasificación de climas con precipitación media y los de alta precipitación es de 1,000 mm, por lo que la ciudad de Mérida se encuentra muy cerca de este límite.

ubicar las áreas de servicio de la vivienda, conformadas por diversas construcciones que dependen del tamaño de la familia, como el molino, cocina, lavadero, pozo o chultunes, bodega, gallinero y huerto, mientras que, por lo regular, el altar se ubica al oeste del predio. En la actualidad, este modelo integra otras funciones como el taller, área de trabajo familiar, depósito de basura y chiqueros, gallinero, establos o estacionamiento (Figura 14). El partido arquitectónico de la casa maya se resuelve en una sola habitación, con una planta rectangular y cabeceras semicirculares que le dan el nombre de planta absidal, de aproximadamente 14 m², orientada hacia los vientos dominantes, carente de ventanas, con dos puertas ubicadas, por lo regular, al centro del muro más largo, con una orientación hacia el este o sureste y la otra al lado opuesto, para propiciar una ventilación cruzada.

La estructura de la casa maya parte de un desplante sobre una plataforma cuadrada de piedra caliza y estuco, que actúa de cimentación, en ésta se apoya la estructura hecha con base en horcones de 15 a 20 cm de diámetro o *nob-ocom*, que sirven de columna, sobre los cuales descansan los largueros horizontales o *pachna*, que funcionan como soporte de la techumbre, reforzada ésta por unas tijeras o *tanches* que en conjunto con un caballete horizontal o *holna-che* forman la altura del techo, sobre el cual se coloca una parrilla, integrada

por varas más delgadas a una distancia equidistante —según la clase de material vegetal utilizado (zacate o guano)—, al terminar el tejado se colocan palmas dobladas aseguradas por estacas y largueros, para evitar que el viento las levante.

El armazón o alma del muro parte de los soportes principales *nob-ocom* y *pachná*, sobre los cuales se amarran una serie de líneas de lianas o varas delgadas verticales nombradas *ocom moy* —funcionan como apoyo secundario—, para formar la pared se coloca una parrilla entretejida de varas delgadas nombrados *coloches* o *bajareque*, a una distancia entre 3 ó 4 cm, fijadas por amarres de lianas, la pared es recubierta por embarro o *paklúm* con un grueso promedio de 0.5 a 2 cm. La forma semicircular de las cabeceras y el techo absidal, sin aristas, es una excelente respuesta al clima y a los vientos ciclónicos del Caribe, ya que con esta forma se reducen las presiones del viento sobre la estructura disminuyendo la posibilidad de que sea arrancado (Prieto V., 1994:56-63) y, al mismo tiempo, reduce el impacto de la radiación solar sobre la techumbre y los muros (Figura 15).

La volumetría de la casa maya tiene una forma predominantemente rectangular o absidal, las techumbres presentan una inclinación a dos aguas formando un ángulo agudo y rematado por una cumbrera y dos medios conos a los extremos para cubrir los “*ábsides*” o muros

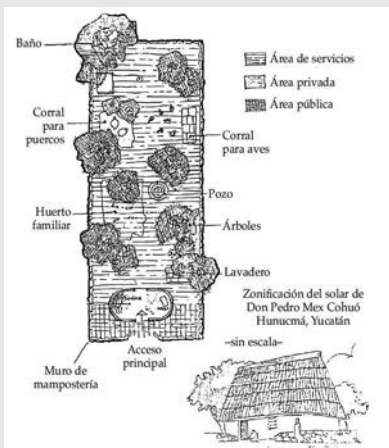


Figura 14. Zonificación del Solar. Alfredo Escalante FAUADY UPI Línea Vivienda, 1988 (Baños Ramírez, Othón, 2002).



Figura 15. Casa Maya con muros de embarro en la región de Yucatán (www.posadavienahotel.com/mexico44.htm).

curvos. Esta forma ofrece una gran altura en el espacio interior, que propicia que la mayor proporción del volumen de aire caliente se localice en las partes altas de la vivienda, consiguiendo mayor frescura y comodidad en las partes bajas habitables. Los pisos están hechos de “*tierra blanca*” (*sascab*)⁶ compactada, en ocasiones se coloca un empedrado relleno de la tierra blanca, que sirve de basamento. Los materiales vegetales más utilizados en las cubiertas son: la palma, el guano o zacate, que sobresalen del paramento de los muros para funcionar como aleros para ofrecer una protección pluvial y solar a los muros. Estos materiales ofrecen una buena protección contra la lluvia y, al mismo tiempo, permiten el paso del aire caliente estratificado en la parte superior de la vivienda. En ocasiones, se abren huecos a la altura de la cumbre, para permitir la salida del aire acumulado en la parte superior de la casa, facilitando aún más su circulación. Resulta una ventaja aprovechar la baja inercia térmica que poseen los materiales vegetales utilizados en todos los elementos constructivos, ya que ofrecen un nivel de aislamiento satisfactorio contra la radiación solar.

El análisis de las características constructivas y ventajas al utilizar ciertos materiales regionales en la casa maya, permite comprender el funcionamiento de la vivienda indígena en la región de clima cálido húmedo de la península de Yucatán. Al revisar la adaptación de las construcciones para aprovechar las características climáticas y territoriales, se extraen los principios que a continuación se señalan.

Conceptos bioclimáticos y sustentables

La forma absidal de la construcción opone menor resistencia a los vientos huracanados, al mismo tiempo que se expone por menos temporalidad a los rayos solares perpendiculares.

- La orientación hacia el eje eólico permite aprovechar los vientos dominantes provenientes del este y sureste.
- El trazado aislado dentro del solar permite aprovechar la ventilación e iluminación natural sin afectar otras viviendas con secciones de sombra.
- La disposición de las puertas favorece la ventilación cruzada.

- La albarrada de piedra, además de límite físico, conduce los vientos al interior de la vivienda.
- La altura de la cubierta facilita la estratificación térmica, y el material que el calor se disipe hacia el exterior.
- La inclinación pronunciada de las cubiertas facilita el rápido desalojo de la precipitación pluvial.
- Con base en las condiciones climáticas particulares, las construcciones ofrecen una variedad de muros permeables al viento, y para agilizar su control y amortiguamiento térmico se utiliza muros con embarro.
- En la casa maya no existe una diferenciación de espacios físicos, sin embargo, se presenta una distribución de actividades que permiten aprovechar al máximo el espacio interior.
- En el interior de la casa se utiliza el fogón, permitiendo tener una diferenciación entre las zonas térmicas, el aire caliente sale por la cumbre y es aprovechado como insecticida natural, al quemar incienso en su hoguera con cierta frecuencia.
- El color blanco de los muros permite mayor reflectancia y menor ganancia térmica.
- El solar amplio permite su explotación al diferenciar las actividades dentro de éste, además, se observan la inclusión de vegetación, que permite el sombreado sin obstruir el paso del viento hacia la vivienda.
- El uso de vegetación para sombrear el solar forma parte del huerto y su aprovechamiento se basa en el cultivo de especies frutales y comestibles como: plantas de coco, huaya, pitahaya, cuyo follaje refresca el predio.
- Utiliza el principio de reciclaje, al utilizar materiales de la región.

Este tipo de arquitectura vernácula ha sufrido modificaciones substanciales y en la actualidad es difícil encontrar ejemplos sin alteraciones de la arquitectura indígena maya en la región y alrededores de la ciudad de Mérida, como lo corroboran las estadísticas sobre características constructivas del INEGI en su censo de vivienda y población del 2010 “...a nivel Municipal (de la ciudad Mérida), se registraron 229,705 viviendas particulares habitadas, ocupadas cada una en promedio por 3.6 habitantes”, mientras que el indicador estatal

6. Tierra caliza característica de la península de Yucatán, *sascab* en lengua maya.



Figura 16. Casa de interés social en Mérida, Yucatán.

señala un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda. La preferencia de la población de emplear ciertos materiales, por ejemplo: “...los materiales predominantes utilizados en pisos de las viviendas son: un 55.0% madera, mosaico y otros recubrimientos; 41.3% cemento y firme; 2.8% tierra, y el 0.9% otros materiales. Mientras que los muros ofrecen un predominio de tabique con un 93.24%; 3.06% de barro y bajareque; un 1.68% de madera, block o piedra; 0.7% de lámina de asbesto, metálica o de cartón; 0.06% de adobe; 0.04% de carrizo o bambú; y 1.22% de otros materiales o no quedó especificado. La techumbres observan una modificación en su sistema constructivo y forma al presentar un 86.8% concreto o vigueta y bovedilla; 7.1% lámina de asbesto, metálica o de cartón; el 4.5% palma o paja; 0.15% de teja; el 0.08% de madera o tejamanil y el 1.37% de otros materiales” (*Anuario Estadístico de Yucatán*, 2011).

Hoy en día se ofrecen diversos fraccionamientos por la industria inmobiliaria, desvinculados de las estrategias de diseño que consideraban las condiciones climáticas y el entorno natural donde se emplazaban, y se aparta drásticamente de la tradición constructiva de la arquitectura maya y de las costumbres asociadas a su edificación y explotación del medio natural.

La oferta que se ofrece a un sector medio consiste en un sistema constructivo basado en materiales que tienen un comportamiento e inercia térmica distintos a los usados en la arquitectura tradicional, presenta losas planas lo que interfiere con la protección de incidencia solar y lluvia de muros y vanos, un partido arquitectónico que se compone de un nivel con los siguientes locales: sala, comedor, 1 ó 2 recamaras y baños, cuarto de servicio y patio común en aproximadamente 100 m² (*Figura 16*).

Estos modelos pueden presentar desventajas a nivel bioclimático si no se consideró en su emplazamiento las características del sitio, orientación, vientos dominantes, asoleamiento y uso de materiales; lo que se traduce en la necesidad de instalaciones especiales como aire

acondicionado, calefacción para agua, entre otros; a la vez que favorece la pérdida de identidad, y los usos y costumbres asociados a la tradición constructiva de las comunidades indígenas.

Es importante comprender la relación intrínseca que existe entre los asentamientos coloniales de arquitectura tradicional y su incidencia en el cambio del territorio. La arquitectura vernácula es una expresión de la diversidad cultural y del aprendizaje empírico de las comunidades sobre su entorno, el conocimiento de las propiedades de los materiales y sistemas constructivos que utiliza, forma parte de un proceso continuo que involucra el entorno urbano, rural y ambiental; por lo cual obedece al principio de reciclaje y sufre cambios para adaptarse a las condicionantes climáticas de su entorno; el cambio de materiales y el crecimiento de las manchas urbanas, así como las actividades de consumo, productivas e industriales, entre otras, afectan las condiciones climatológicas y ambientales de los asentamientos humanos y el estado de conservación de las zonas naturales.

A continuación se expone un panorama general de la problemática que enfrenta la zona del sureste mexicano y cómo afecta a la conservación del entorno natural y, por ende, la integración de la arquitectura a su entorno. El sureste mexicano posee las condiciones fisiográficas y climáticas para favorecer la existencia de vegetación característica de las selvas altas, medianas y bajas coexistiendo con pastizales inducidos; por lo tanto, se trata de una zona que contiene en su territorio la mayor parte de la biodiversidad del país, siendo su principal peligro la vulnerabilidad del suelo debido a la erosión por las intensas lluvias y a su poca profundidad, mientras que la proliferación de inadecuadas actividades agropecuarias ocasiona la degradación del suelo.

Como parte del área de estudio expuesta en el presente artículo, encontramos dos importantes variaciones climáticas en el sureste: la región semiárida del

Tabla 1. Estadística de la Biodiversidad del estado de Chiapas.

Especie	Cuantificación a nivel estatal en relación a la representatividad nacional
Anfibios	1 de cada 3
Reptiles	1 de cada 4
Aves	3 de cada 4
Mamíferos	1 de cada 2
Flora	1 de cada 3

norte del estado de Yucatán, que hace posible el cultivo del henequén (*Agave fourcroydes*) y la consiguiente derrama económica por su explotación; y la otra variación climática se encuentra hacia los Altos de Chiapas, cuya altitud favorece las condiciones ambientales templadas, donde proliferan los bosques, debido a ello se presenta el aprovechamiento forestal y ganadero.

Áreas Naturales Protegidas

Caso de estudio 1. Región de Los Altos, Chiapas

El estado de Chiapas posee 46 Áreas Naturales Protegidas (ANP) con 167,413.05 ha representadas por diversos ecosistemas, y ocupa el segundo lugar a nivel nacional en biodiversidad, según datos de la Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural, gobierno del Estado de Chiapas, 2011) ya que por cada especie registrada a nivel nacional Chiapas cuenta con: (Tabla 1).

Hasta hoy en día su biodiversidad se ha visto afectada por el deterioro gradual debido, entre otros factores a las prácticas de siembra, tala clandestina, caza furtiva y la captura o el comercio ilegal de fauna silvestre, según informes de autoridades ambientales y gubernamentales. Las autoridades consideran a la zona del valle de Ocosingo hacia Palenque como una de las áreas de mayor conflicto ecológico y para evitar estos daños se han establecido algunas acciones encaminadas a mitigar y detener

el tráfico de especies vegetales y animales, además de que el estado ha iniciado campañas de educación ambiental, centros de vigilancia, guarda forestal y criaderos.

En la zona de estudio (Ocosingo y Mérida) observamos varias Áreas Naturales Protegidas de diferentes tipos, entre las que se puede mencionar: la ANP de mayor representatividad por su biodiversidad a nivel nacional, la Biosfera de Montes Azules en la Selva Lacandona (1978) que ocupa una superficie de 331,200 ha, con un bioma de selva perennifolia alta y mediana con áreas de bosque de clima templado. Los factores que dañan la Selva Lacandona son la "...explotación forestal a escala industrial; el incremento anárquico y paulatino de asentamientos humanos, y algunas medidas que conllevan equivocadamente a la expansión de la frontera agropecuaria";⁷ para lo cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Áreas Naturales Protegidas (2011) ha establecido acciones encaminadas a la detección de sistemas de producción alternativa, integración de las comunidades a los sistemas de: educación ambiental, protección, conservación y de producción; además del establecimiento del aprovechamiento racional de los recursos forestales, cultivo (cacao, café, frutos de la región) y criaderos (Figura 17 y 18).

Otro ejemplo es el Parque Nacional Lagunas de Montebello (1959) que ocupa una superficie de 6,022 ha, constituida por 52 lagunas y parte de la zona arqueológica de Chinkultic de la cultura maya, esta zona

7. Informe de la situación general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, Comisión Nacional de Ecología, Gobierno Federal, 1980-1990.



Figura 17. Panorámica de la Biosfera de Montes Azules, Chiapas.



Figura 18. Asentamiento rural en terrenos de la Biosfera.

sufre afectaciones por el incremento en la tasa poblacional que provoca presión inmobiliaria sobre los recursos, las actividades agropecuarias, tala y cacería furtivas e incendios inducidos que causan pérdidas de representatividad en las especies vegetales y animales del bosque. Se han instaurado medidas para el aprovechamiento racional como el turismo ecológico y alternativo para las poblaciones indígenas.

El Parque Nacional Palenque (1981) con una superficie de 1,772 ha está constituido por las ruinas arqueológicas de la ciudad de Palenque (Patrimonio de la Humanidad Unesco, 1987), y por terrenos de cultivo de temporal y potreros que sirven como aprovechamiento del ejido El Naranja, lo que impacta en los recursos naturales en su estado de conservación. Para evitar lo anterior se llevaron a cabo acciones de aprovechamiento racional de los recursos naturales, tales como: turismo ecológico, educación ambiental, vigilancia y combate a actividades clandestinas que afectan las condiciones medioambientales de la zona.

Caso de estudio 2. Región de la Península y el Caribe, Yucatán

El estado de Yucatán posee un tipo de suelo calcáreo y pedregoso, sin elevaciones importantes, con poca presencia de agua en la superficie; sin embargo, cuenta con una serie de cavernas y manantiales subterráneos denominados cenotes, su clima favorece la selva baja o mediana caducifolia en las cuales se realiza la explotación de maderas como el cedro rojo (*Cedrela mexicana*), y no maderables como el chicozapote (*Achras zapota*) utilizado en la producción de chicle.

Las Áreas Naturales Protegidas del Estado ocupan un 3.24% de su superficie con 127,172.89 ha, de las cuales existen algunos ejemplos en el área de estudio del presente artículo como: El Parque Nacional Dzibilchaltún (1987) con una superficie de 539 ha, constituida por las ruinas de la ciudad arqueológica del mismo nombre y un bosque tropical con especies de flora y fauna silvestres endémicas (*Figura 20*).

El uso de suelo se define principalmente por propiedades ejidales y privadas, lo que trae como consecuencia problemas como la tala clandestina, tenencia de tierra, pastoreo extensivo y actividades turísticas sin control. En la actualidad, se tienen acciones encaminadas a la conservación, protección y manejo integral de la zona arqueológica, para incorporar el turismo arqueológico y ecológico, en cooperación con las instancias encargadas de la custodia de la zona: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y gobiernos del municipio y estado (*Figura 21*).

A manera de resumen, se señala que en la zona maya se presentan varios problemas de tipo ambiental, como la pérdida de manglares en las áreas costeras, la explotación del suelo calizo, etc., pero el más significativo y devastador es la deforestación que se ha dado desde hace mucho tiempo. De hecho, la técnica agrícola que empleaban los mayas era la “roza...”⁸ “Esta técnica consistía en limpiar una sección del bosque y quemar la vegetación ya cortada cuando estaba seca. Se siembra con un bastón plantador y deshierba de vez en cuando durante el crecimiento del cultivo. Cuando la milpa empieza a producir menos, se deja sin cultivar

8. “El sistema agrícola de roza consistía de diez etapas bien diferenciadas: selección del campo, derribo de bosque y maleza, quema de monte (roza), siembra, deshierba, doblamiento de las cañas, cosecha, almacenamiento, desgrane, transportación del maíz al poblado” (<http://agricultura.mayaprecolimbina.bigoo.com/> Consultado el 26-9-2010).



Figura 20. Parque Nacional Dzibilchaltún (www.mexicodesconocido.com, 2011)



Figura 21. Zona arqueológica de Dzibilchaltún (arqueologico.yucatan.travel/files/2010/09/Dzibilchaltun-01.jpg).

por un periodo para que el suelo adquiriera de nuevo su fertilidad. Mientras una nueva milpa está cortada y quemada, y un patrón cíclico esté establecido, se puede cubrir un área muy extensa aunque una pequeña parte esté en uso en cualquier momento...” (McClung, Emily, 1984). Al utilizar los terrenos de forma cíclica se establecía cierto grado de sustentabilidad agrícola; aunque algunos investigadores sugieren que la decadencia de la cultura maya se debió precisamente a los problemas de sustentabilidad para garantizar la alimentación de la población.

Hoy en día, permanece arraigada la técnica agrícola de *roza*, no sólo en la región maya sino que su uso se ha extendido y es utilizada para limpiar grandes extensiones de bosque y terreno, que se pierden por incendios generalmente provocados. Pero el principal problema lo constituye la tala (clandestina) de los bosques tropicales y la extracción de maderas preciosas, a tal grado que la selva tropical del sureste mexicano está en serios problemas de desaparecer (Estrada, E. y Coates, 1995). De acuerdo a la Semarnat, en México se presenta una tasa de deforestación de 510 mil hectáreas de bosques tropicales y selvas por año, y de 1,076,423 hectáreas por año, considerando también los bosques y vegetación

de zonas áridas. Se trata de estimaciones basadas en la comparación de los resultados preliminares del Inventario Nacional Forestal 2000 y de la cartografía de uso del suelo y vegetación, serie II (1993) del INEGI. La fuente reporta que la tasa anual de deforestación en México para el periodo 1993-2000 fue de 769,379 hectáreas, siguiendo la definición de la FAO para la deforestación, ésta se refiere a la pérdida de la superficie arbolada constituida por bosques y selvas. La fuente agrega que, considerando que parte importante del territorio mexicano es semidesértico, al agregar la pérdida de la vegetación de este tipo de zonas, el promedio anual asciende a 1,076,423 ha (*Compendio de Estadísticas Ambientales 2009*. Dimensión Ambiental. Recursos forestales, Semarnat, www.semarnat.gob.mx/Pages/inicio.aspx. Consultado el 26-9-2010). A nivel mundial la tasa de deforestación en el periodo 1990-2000 fue de 8.9 millones de hectáreas,⁹ por lo que la deforestación en México representa el 19% respecto al dato mundial.

En la *Figura 22* se compara el estado original y actual de las selvas alta y media sub-perennifolia del sureste mexicano, que se elaboró a partir del estudio de Estrada y Coates (1995) y que fue modificado por Sánchez y Rebollar (1999). Por lo tanto, el alto grado

9. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Datos y cifras, Cambios en la cobertura forestal (www.fao.org/forestry/30515/es/). Consultado el 26-9-2010).



Figura 22. Deforestación en México (Sánchez y Rebollar, 1999).

de deforestación de las zonas naturales en el sureste ha ocasionado graves problemas al medio ambiente, entre los más notorios está el constante aumento en los niveles de agua de los ríos, principalmente el Usumacinta, Grijalva y todos sus afluentes y las consecuentes inundaciones de poblados y ciudades. Otros aspectos son el cambio de los períodos de lluvia y sequía, además del crecimiento de intensidad en los fenómenos meteorológicos. Los anteriores fenómenos y sus consecuencias son atribuidos, por la mayoría de la gente, al “cambio climático”, concepto que es utilizado como algo abstracto, que deslinda de responsabilidades a todos los implicados en la deforestación y consumo excesivo de los recursos naturales.

Conclusiones

En la actualidad se ha llegado a un grado crítico de deterioro en el que cualquier esquema de desarrollo que se plantee debe estar basado en la sustentabilidad, es decir, que ésta no es una opción más, sino un imperativo para el desarrollo y permanencia misma del hombre. El equilibrio entre las esferas humana, ambiental y económica debe lograrse de manera integral, rompiendo los viejos esquemas y paradigmas que frenan y distorsionan el devenir de una nueva sociedad más justa y equitativa, con oportunidades para todos sus miembros; nuevos paradigmas basados en el respeto a la naturaleza y el aprovechamiento inteligente de los productos que nos provee. De hecho, paradigmas basados en las soluciones que la misma naturaleza nos ofrece (www.biomimicryinstitute.org/).

Es por ello que los esquemas de desarrollo sustentable deben estar basados en el “diseño” sustentable, es decir, tomar en cuenta el entorno donde se emplazara la vivienda, sus características materiales, naturales e intangibles, para aplicar en su diseño la integración al medio, con el uso adecuado de materiales y el aprovechamiento a nivel bioclimático, energético, ambiental y económico, permitiendo a sus habitantes mejorar su calidad de vida social y cultural, sin olvidar el respeto por el medio ambiente. De lo contrario, existirá una desarticulación entre las propuestas de desarrollo económico, social, e incluso ambiental, ya que el elemento articulador es precisamente el diseño.

El diseño es el vínculo entre una idea y su concertación; es la materialización de las soluciones a las necesidades del hombre y, por lo tanto, es una manifestación personal que expresa la idiosincrasia, valores y cultura de una sociedad; ejemplo de lo anterior es la relación que existe entre los usos y costumbres de las poblaciones indígenas para utilizar, construir, habitar su casa y transmitir este conocimiento espiritual y técnico a las generaciones futuras.

De manera particular, la arquitectura muestra el sentir y vivir de una comunidad. A través del estudio de ésta se pueden entender las actividades, interacciones, usos y costumbres de sus habitantes, cómo surge de necesidades espaciales y funcionales concretas y, por lo tanto, es un fiel reflejo de los requerimientos de estos espacios y de sus diseñadores; hay una sincronía entre las necesidades planteadas (deseos), las ideas para solucionarlas y la materialización concreta de diseño (objeto, espacio). Luego entonces, la sustentabilidad no puede lograrse por medio de técnicas, herramientas o modelos, ya

que ésta es una forma de pensar, de vivir y de actuar. El diseño sustentable debe surgir naturalmente de la congruencia del pensamiento, palabra y acción.

Una persona que no “es” sustentable difícilmente demandará espacios sustentables, así como un arquitecto que no está convencido de la sustentabilidad difícilmente podrá diseñar con este enfoque. La sustentabilidad se obtiene cuando se genera un modelo que equilibra el aspecto social, cultural, económico y ambiental, al entender la necesidad de consumir, regresar y generar menor cantidad de desechos; las acciones sustentables deben estar basadas en una iniciativa con un enfoque más profundo que se encamine a despertar y reeducar en lo ambiental al ser parte del desarrollo socio-cultural de una sociedad.

La sustentabilidad se logra cuando en la mente hay una genuina preocupación por el bienestar de la sociedad y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, cuando hay una conciencia ecológica y respeto por el medio ambiente, cuando estamos convencidos de la necesidad de cambio de paradigmas y de ruptura de inercias que perpetúan intereses creados que

favorecen a unos cuantos. La sustentabilidad surge de la motivación por crear un mundo mejor.

Por otro lado, al conservar el patrimonio vernáculo e intangible de un pueblo, salvaguardamos un proceso continuo que se adapta a los procesos socio-culturales y ambientales. La conservación se relaciona con los valores culturales, usos y costumbres asociados al paisaje cultural de estos pueblos, por lo cual, intervienen principios de salvaguarda que comprenden este tipo de emplazamiento rural-arquitectónico, como la interpretación que la comunidad tiene de su entorno, al formar parte de sus tradiciones y costumbres, al imprimirle expresiones materiales e intangibles a su arquitectura, de ahí la importancia de respetar esta relación con el medio natural y la integridad del conjunto; al mismo tiempo, que se comprenden las técnicas artesanales y el aprovechamiento de este conocimiento para su aplicación a las medidas de conservación, así como son transmitidos a generaciones futuras; y, finalmente, permitir la integración de estos elementos y técnicas a nuevos diseños arquitectónicos que cumplan con las exigencias actuales de sus habitantes.

Bibliografía

- Anderson, Kurt, et al. (2010), *Replicating Sustainable Rural Cities based on an analysis of Nuevo Juan de Grijalva*, USA, University of Michigan, MBA.
- Anuario de Estudios de Arquitectura Bioclimática, (2006), Vol. III, UAM y Limusa.
- Anuario Estadístico del Estado de Chiapas (2000), México, INEGI.
- Anuario Estadístico del Estado de Yucatán (2000), México, INEGI.
- Baños Ramírez, Othón (2002), *Hábitat maya rural de Yucatán. Entre la tradición y la modernidad*, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Basauri, Carlos (1931), *Tojolabales, tzetales y mayas*, México, Talleres Gráficos de la Nación.
- Comisión Nacional de Ecología, *Informe de la situación general del equilibrio ecológico y protección al ambiente 1980-1990*, México, Gobierno Federal.
- Ekins Paul, (1992), *"Riqueza sin límites"*, Madrid, España, EDAF.
- El Khouli, Sebastián (2009), *Sustainable by Design. The responsibility of the architect*, Copenhagen, Denmark, Ed. International Union of Architects.
- Estrada, E. y Coates, R. (1995), *La selvas tropicales de México, recurso poderoso pero vulnerable*, México, FCE.
- Fuentes V. y Figueroa A. (1990), *Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura*, México, Instituto Mexicano de Seguridad Social.
- ICOMOS (1999), *Carta del Patrimonio Vernáculo Construido*, 12° Asamblea General, México.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005), *Enciclopedia de los Municipios de México*, México.
- López M., Francisco Javier (1987), *Arquitectura vernácula en México*, México, D. F., Ed. Trillas.
- McClung, Emily (1984), *Ecología y cultura en Mesoamérica*, México, D. F., UNAM.
- ONU (2009), *Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social*.
- Prieto Valeria, (Coord.) (1994), *"Vivienda campesina en México"*, México, SECTUR.
- Rodríguez, Manuel y Fuentes, V. (2005), "Caracterización bioclimática de la arquitectura tradicional maya en función de la latitud y altitud", en *Memorias de la Semana Nacional de Energía Solar 2005*, México, Tuxtla Gutiérrez, Asociación Nacional de Energía Solar.
- Rodríguez, Sandra, et al. (2002), *Sustainability Assessment and Reporting for the University of Michigan's Ann Arbor Campus*, University of Michigan, Report No. CSS02-04 April, USA.
- Sánchez, R y Rebollar, S. (2000), *Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. Madera y bosques*, Vol. 5, No. 002, Instituto de Ecología A.C. México, Xalapa.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); FAO (2010), *Evaluación de los Recursos Forestales: Informe Nacional México*, Dirección General de Estadística e Información Ambiental.
- — — — (2010), *Compendio de Estadística Ambientales*, SEMARNAT-SNIARN.
- UIA/AIA World Congress of Architects (1993), *Declaration of Interdependence for a Sustainable Future*, Chicago, USA. 18-21, June.
- UNESCO (2003), *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*, París.
- World Congress of Architecture, XXIII UIA, Torino 2008.



Diseño de vivienda social en México, su adaptación al cambio climático y catástrofes naturales

Dulce Romina Gómez Menéndez

PALABRAS CLAVE:

vivienda social y sustentabilidad/ soluciones bioclimáticas en la vivienda social

RESUMEN

La alta demanda de vivienda de interés social en México ha llevado a que la mayoría de los desarrolladores se dediquen a producir tantas casas como les sea posible, sin considerar el clima específico y las diversas necesidades culturales de cada región. Este artículo se enfoca al análisis de viviendas ubicadas dentro de los climas cálido-seco y cálido-húmedo, debido a su alta vulnerabilidad a ser afectados por el calor extremo, la sequía, la lluvia excesiva, inundaciones o huracanes, estudiando estrategias de diseño vernáculo para detectar los conceptos que podrían ser incorporados a la vivienda social contemporánea. Al investigar desarrollos de vivienda ubicados en México, Chile, Brasil y Australia, se observó que algunas soluciones bioclimáticas ya son utilizadas; sin embargo, muchos de los proyectos no incluyen estrategias para el cambio climático y los desastres.

ABSTRACT

As a result of the high social housing demand in Mexico, most developers have focused on the production of the highest possible volume of affordable housing, without considering the varied climate conditions and the needs and culture of the local population. This article examines how dwellings within hot dry and hot humid weathers, could better adjust to extreme heat, drought, excessive rain, floods or hurricanes studying vernacular design strategies to detect concepts that could be incorporated into contemporary social housing. To investigate housing developments located in Mexico, Chile, Brazil and Australia, it was observed that some bioclimatic solutions are already used, but many of the projects do not include strategies to climate change and disasters.

Despacho Cubo Proyectos, México
rominagomez@hotmail.com

Introducción

Hay sucesos que pueden cambiar la vida de miles de personas en un instante, como ha sido el caso del desastre causado por el huracán Isidoro en 2002 que afectó más de 83 mil viviendas (Fox, 2002). Además, un dato relevante es que sólo 3% de las viviendas en México cuentan con seguro contra daños climatológicos (Flores, 2007). Es por eso que las casas deberían ser diseñadas para resistir desastres naturales de este tipo, además de ser capaces de existir o adaptarse a otros climas adversos. Los desastres naturales de las últimas décadas han sido originados en buena parte como resultado del calentamiento global.

El calentamiento de la superficie de la tierra tendrá impacto en la precipitación, temperatura, nubosidad y en la intensidad y frecuencia de tormentas e inundaciones (O'Neil and Landis, 2001:3). Prueba de ello es que la temperatura se ha incrementado 0.6 grados Celsius en los últimos cien años. México, por su parte, tendrá un aumento de 4°C para el año 2090, de acuerdo a la Escuela de Geografía y Medio ambiente de Oxford (Leahy, 2008). A su vez, este fenómeno ha causado la disminución del 40% de hielo en el mar Ártico durante los últimos 30 años, provocando el aumento del nivel del mar y se pronostica que aumentará 0.3 metros para el año 2050. En algunas zonas como la Península de Yucatán, el mar incrementará su nivel 56 centímetros amenazando con inundar grandes regiones.

A pesar de que el calentamiento causará la disminución de la precipitación entre 3 y 15% para el año 2090 (*Ibid.*), la cantidad de lluvia intensa se ha incrementado alrededor de 1.2% por década (*Ibidem.*). Esto es causado por eventos cíclicos como *El Niño* o *La Niña*, que incrementan la aparición de ciclones tropicales y huracanes que son normalmente presenciados en las costas (*Figura 1*).

Es difícil saber si estas predicciones son precisas; sin embargo, también es cierto que se han registrado temperaturas más frías de lo habitual. Estas fases de frío intenso se han presentado, incluso, antes de los periodos normales, provocando un cambio en los patrones estacionales. Las consecuencias no sólo se reflejan en los datos climatológicos, sino también en el confort de

los usuarios que demandan mejores condiciones habitables que les permitan lidiar con el clima extremo que el cuerpo humano no está preparado para tolerar.

Es por ello que Cofaigh (1996:8) señala que debe existir una simbiosis entre la arquitectura y el medio ambiente, donde se explote la interdependencia e influencia sobre su microclima específico. Los edificios sustentables logran este balance entre la protección del ambiente y el bienestar del usuario.

La vivienda social

La alta demanda de vivienda de interés social ha provocado que la mayoría de los desarrolladores se enfoquen en producir tantas casas como les sea posible, sin considerar el clima específico, la vulnerabilidad frente a catástrofes naturales y las diversas necesidades culturales de cada región. La arquitectura vernácula proporcionaba espacios confortables y adecuados al clima del lugar; sin embargo, las catástrofes naturales causadas por el cambio climático, obligan a que el diseño se adapte continuamente, además de los cambios generados por la utilización de nuevos materiales y tecnologías.

Los desarrollos habitacionales no sólo tendrán que tener costos alcanzables, sino también atractivos, que brinden estándares altos de calidad de vida y que reflejen las necesidades y el contexto específico del lugar. Las diferencias culturales y climáticas deberán estar reflejadas en los diseños, como se aprecia en los diseños vernáculos, ya que a primera vista la vivienda social actual parece presentar las mismas características en diferentes zonas climáticas.

La vivienda de interés social es de vital importancia, ya que representan grandes desarrollos urbanos que tienen un alto impacto en el paisaje existente. También representan una alta ganancia económica para los desarrolladores, y una buena inversión para sus habitantes. Existe un conflicto de intereses entre el gobierno, los desarrolladores, los arquitectos y los usuarios, que en muchos casos no buscan un fin común. Los desarrolladores están orientados por los factores económicos, mientras que los usuarios aceptan la baja calidad de los diseños, como una consecuencia del bajo costo. Por otro lado, muchos arquitectos rechazan el diseño de vivienda social, como si éste no fuera significativo. Las nuevas

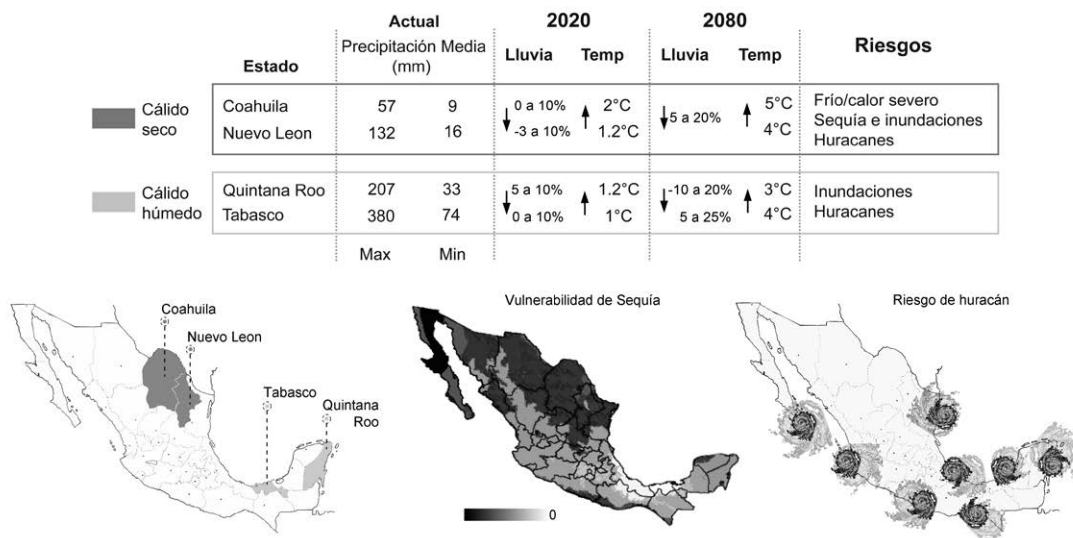


Figura 1. Efectos del cambio climático en México (Proyecciones climáticas obtenidas de SEMARNAT www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html).

“Hipotecas Verdes”, que proveen una cantidad adicional de dinero para la compra de tecnologías ecológicas —por ejemplo colectores solares—, son estrategias que empiezan a introducir la sustentabilidad en estas viviendas. La aplicación de métodos sustentables de construcción, definidos por región y disponibilidad de materiales, permitirá que las viviendas sean energéticamente más eficientes y que contribuyan a mantener un balance ecológico y social. Del mismo modo, se tendrá que analizar el uso de estas técnicas y materiales en relación al posible cambio climático y catástrofes, como el calor excesivo y las inundaciones.

La sustentabilidad de la vivienda social mexicana

Existen diferentes problemas que enfrenta la vivienda social actual; en primer lugar, la demanda de los usuarios por obtener espacios más amplios a precios más bajos. Para hacer esto posible, los desarrolladores construyen en terrenos de bajo costo, que a su vez representa un alto costo de urbanización. Los desarrollos cambian radicalmente las condiciones existentes del paisaje, causando un alto impacto ambiental sobre grandes extensiones de tierra.

Como resultado de la escasez de terrenos a bajo costo en ubicaciones adecuadas dentro de la ciudad, la mayoría de la vivienda social se ubica en las afueras, forzando a los habitantes a utilizar diversos medios de transporte para llegar a sus trabajos o servicios. Lo anterior implica que incluso adquiriendo productos ahorradores de energía o usando energías renovables, los usuarios siguen contribuyendo a la emisión de gases de efecto invernadero, debido a las grandes distancias que deben recorrer todos los días.

Por otro lado, los espacios diseñados no son adecuados a las necesidades de los usuarios, se trata de dimensiones muy justas y no aceptan flexibilidad alguna. Las viviendas no están preparadas para ser modificadas por la forma de vida o ciclo de vida de los usuarios, además de la discapacidad que tienen éstas de tomar ventaja de las condiciones ambientales o de adaptarse a nuevas condiciones causadas por el cambio climático. Algunas de las viviendas no cuentan con suficientes vanos o con una orientación adecuada que provea buenos niveles de iluminación o ganancias de calor a lo largo del día. Lo anterior puede estar generando un mayor consumo energético, que debería ser proveído por energías renovables, pero, lo mejor sería que el diseño pudiera evitarlo, o con una óptima selección de materiales. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía lo ha detectado y comenzó a promover la incorporación de aislantes en los techos y el uso de ventanas con doble vidrio para la vivienda social.

Retomando el diseño vernáculo para el cambio climático

Las zonas cálidas secas, presentes en el norte de México, se caracterizan por tener inviernos muy fríos con temperaturas de -10 °C y veranos muy cálidos con temperaturas máximas de 40 °C. La temperatura media fluctúa entre los 18 y 26 °C. Estos altos niveles de asoleamiento se presentan debido a su condición ventosa que causa una precipitación anual de 600 milímetros y niveles de humedad de 30 a 40%. Las zonas cálidas-húmedas localizadas en el sureste, presentan un clima cálido durante todo el año con temperaturas que oscilan entre los 18 °C y los 40° C, en contraste, la

nubosidad causa altos niveles de precipitación que pueden ser de 4000 milímetros al año y su humedad puede incrementarse hasta un 100%. Estos factores, sumados a la proximidad de los diferentes océanos y cuerpos de agua, provocan inundaciones y huracanes que dan origen a grandes desastres.

Estas condiciones meteorológicas provocan ciertos comportamientos que se reflejan directamente en la arquitectura de cada región. En los climas cálidos-húmedos, los edificios mantienen estrecho contacto con el ambiente exterior, mientras que se protegen de la lluvia y la radiación solar. Las viviendas tropicales normalmente cuentan con terrazas o pórticos que son usados para dormir cuando las temperaturas interiores no son soportables. Otras actividades como el cocinar o ducharse se llevan a cabo en el exterior para prevenir el sobrecalentamiento. Por otro lado, las personas que habitan en climas cálidos-secos como Marruecos, prefieren protegerse del viento con polvo y la insolación directa, resguardándose adentro de la vivienda o en patios sombreados que cuentan con cuerpos de agua que humidifican el aire antes de que éste sea introducido a los espacios interiores.

Durante la época Precolombina, la mayoría de los asentamientos estaban localizados en la región húmeda que se conoce como Mesoamérica. Escasos asentamientos se establecieron en el norte debido a su cualidad árida, ahí los habitantes vivían en espacios existentes como cuevas (Yampolsky, 1993:16). Es por eso que existen pocas huellas de la arquitectura vernácula de esta región; sin embargo, estaba hecha básicamente de adobe, ladrillo o piedra (*Ibid.*, p. 34), con techos planos, debido a sus bajos niveles de precipitación y con escasos vanos que eran de mínimas dimensiones (*Figura 2*).

En Mesoamérica las casas eran construidas, regularmente, sobre plataformas de piedra para evitar las inundaciones. Las plantas eran rectangulares y con pocas ventanas, generando interiores oscuros que prevenían ganancias de calor. Las viviendas contaban con dos puertas orientadas hacia los vientos dominantes y localizados en extremos opuestos para permitir la ventilación cruzada (Urbina-Soria, 1991:296). Los muros estaban hechos de ramas y tiras de madera con una separación entre cada una para permitir el paso del viento; a otras

les ponían recubrimiento de arcilla. Estas casas contaban con volados o aleros que ayudaban a proteger los espacios interiores de la radiación solar y la lluvia. Los techos eran inclinados y altos para que el aire caliente escapara por un orificio en lo alto del techo, como efecto chimenea. Estos techos eran fabricados de palma, pues genera huecos de aire que reducen la absorción de calor y radiación (*Ibid.*, p. 299). Como se mencionó, para prevenir el sobrecalentamiento de los espacios adyacentes, la cocina y el baño estaban localizados en edificios separados o en el exterior. Los espacios exteriores eran vistos como una extensión y eran parte importante de la vivienda, donde los habitantes pasaban la mayor parte del tiempo (Yampolsky, 1993:58).

Los huracanes ya eran conocidos y, por lo mismo, las casas contaban con esquinas curvas, que reducían la presión del viento sobre la estructura, disminuyendo la posibilidad de ser arrancadas de la superficie (Fuentes, 2010:10). Para soportar mejor al viento, los edificios deben contar con alturas menores, encontrarse cerca de la superficie y tener una proporción más ancha (Hyde, 2000:104). Finalmente, para prevenir las inundaciones, se construía una plataforma de piedra como una subestructura (*Figura 2*).

En otras ubicaciones tropicales como Tailandia, los pisos también son elevados de la superficie para prevenir inundaciones, esto además previene la transmisión de calor proveniente de la superficie y permite, en cambio, la pérdida de calor por medio de la circulación de aire debajo de la vivienda. Aquí los techos inclinados no sólo son usados para impulsar el efecto chimenea, sino también para direccionar el agua hacia un huerto y después hacia un estanque (Det-udomsap, 2011).

Por otro lado, en climas cálidos áridos como Irán, donde existe un alto cambio de temperaturas durante el día, las casas se encuentran en contacto con la superficie para conservar temperaturas estables. En este caso se utilizan materiales como el adobe, que permite el almacenamiento de masa térmica, de esta forma el calor absorbido se transmite a los espacios interiores durante la noche cuando las temperaturas son más bajas.

Con el paso del tiempo, en México se fueron introduciendo nuevos materiales como el acero y el ladrillo y se incorporaron los patios con pasillos cubiertos para

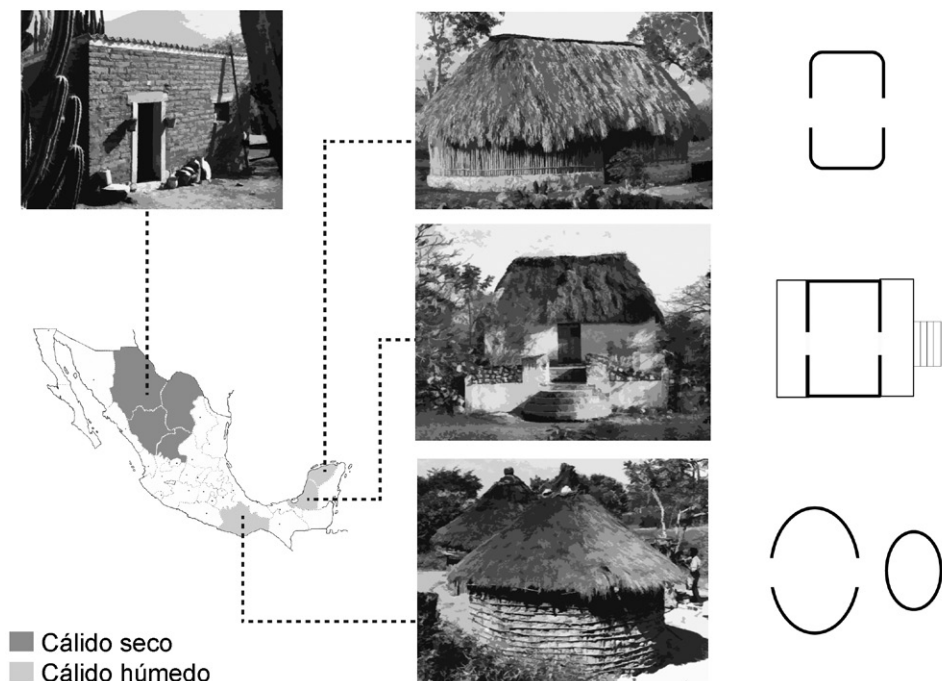


Figura 2. Vivienda vernácula mexicana en clima cálido seco y cálido húmedo.

utilizarse como paso durante la época de lluvias. Mientras los asentamientos antiguos se ubicaban dependiendo de los vientos dominantes, la existencia de agua y las rutas comerciales, las ciudades coloniales se asentaron a partir de otras prioridades, contaban con una traza ortogonal, basada en el Cardo-decumanu italiano y los conceptos de buena ventilación, iluminación y suficientes espacios abiertos de Alberti. Las ciudades crecieron con este patrón hasta que la sobrepoblación y la transportación se volvieron prioridades. Crecimiento opuesto a lo que se puede visualizar en la arquitectura vernácula; hoy, en cambio, la vivienda social tiene casi la misma apariencia en diferentes zonas climáticas, debido al incremento en la demanda de vivienda y por el uso de materiales industrializados que permiten bajos costos y métodos más rápidos de construcción.

Diseño para el cambio climático y catástrofes

Es una realidad que el calentamiento global ha alterado nuestro clima y continuará cambiándolo; por lo tanto, los edificios también deben estar preparados para lidiar con estas nuevas condiciones climáticas de calor extremo, sequía, inundaciones, lluvia excesiva o huracanes.

Calor extremo

El concepto clave para obtener mejores condiciones confortables es la ventilación. Ésta debería incrementarse cuando exista humedad. Si en la vivienda no hay suficiente ventilación se puede generar mediante duc-

tos subterráneos en las zonas cálidas secas. Los techos alargados, que bloquean las ganancias de calor pero que permiten la ventilación, son también una buena estrategia a utilizar. Tener ventanas con un control adicional contra el deslumbramiento y los rayos solares, por medio de parasoles o persianas y películas especiales. Los *roofgardens* pueden incorporarse para atrapar el viento proveniente de lo alto, que no puede ser utilizado para ventilar los niveles inferiores (Anderson, 2009:34). Utilizar materiales resistentes a altas temperaturas ya que, por ejemplo, los plásticos tienen una vida reducida y su uso debe disminuirse. Además, las pinturas y materiales de unión tienen la desventaja de poder deteriorarse con el calor excesivo.

Sequía, inundaciones y lluvia excesiva

Una de las consecuencias de la sequía es la resequead de la tierra, lo cual puede tener efecto en la cimentación, en especial, en tierras arcillosas, por lo que se deberá considerar la construcción de cimentaciones más profundas. Las viviendas rodeadas de jardines con bastante vegetación tienen menos probabilidad de hundirse que aquellas rodeadas de pavimento o superficies de concreto (*Ibid.*, p. 90). Sin embargo, es altamente recomendable evitar la proximidad con árboles de gran tamaño, ya que sus raíces contribuirán al aumento de la resequead y movimiento del subsuelo. Además, para disminuir el consumo excesivo de agua para riego, se recomienda utilizar vegetación apropiada al clima específico del lugar (Shaw, 2007:31). En general, debido a la escasez de agua, la utilización de técnicas de re-

colección de agua de lluvia y la reutilización de aguas grises para riego y uso en muebles sanitarios debería ser fomentada. Es fundamental que dicho problema sea resuelto no sólo a nivel del edificio, sino también a nivel urbano. Por lo tanto, se recomienda proveer de buena infraestructura local, contar con canales o estanques colectores de agua de lluvia, generados por medio del paisaje a lo largo de las calles y ser diseñado como parte de un plan vecinal (Anderson, 2009:64). Además, los pavimentos deberían ser porosos y permitir la absorción de agua (Shaw, 2007:25).

En la escala del edificio, el contacto con el agua se puede evitar, en un inicio, al subir el nivel de la planta baja. La altura estaría sujeta a los cambios de los niveles de inundaciones previas, pero al final ésta altura debería ser mayor para prevenir peores condiciones. Es necesaria la utilización de estructuras a prueba del clima, principalmente puertas y ventanas, que impidan la filtración de lluvia y viento. Las ventanas, de preferencia, empezarían arriba del nivel de piso para evitar la entrada de agua (Bre, 2004:4). Además, las puertas podrían contar con barreras contra inundaciones, que se integrarían con el diseño arquitectónico, probablemente como superficies corredizas, fijadas a la parte superior de las puertas. Las construcciones ligeras, que por lo regular son recomendadas para zonas cálidas húmedas, pueden causar filtración de agua debido a las juntas, por lo que se deberían considerar cierres herméticos, a prueba de agua (*Ibid.*, p. 5).

La selección de materiales es importante, ya que el crecimiento de moho y la humedad, son una amenaza. Muchos selladores y maderas no soportan el contacto con la humedad, por lo que es recomendable utilizar materiales impermeables (*Ibid.*, p. 3). Sin embargo, materiales como el acero inoxidable podrían contener más energía cautiva o incorporada, que otros materiales como la madera. Algunos materiales impermeables pueden emitir compuestos orgánicos volátiles dañinos para la salud de los usuarios. Por otro lado, las cerámicas vidriadas podrían ser una opción de material impermeable, que podría incluso servir como aislamiento térmico.

Un ejemplo de cómo los edificios pueden trabajar con el agua, son las viviendas en Utrecht. Dichas casas se encuentran flotando en un río y reciben los servicios por

medio de tubos flexibles, cuando los niveles de agua se incrementen, las viviendas pueden subir de nivel a la misma velocidad que el agua y evitar daños. Otra opción que responde al clima es la de proveer una plataforma fija a la tierra que pueda subir dependiendo del nivel del agua o de la inundación. Esta última solución sería muy costosa, ya que el mecanismo debe soportar el peso completo de la casa y de la fuerza del agua (Anderson, 2009:59).

Huracanes y fuertes vientos

El viento puede ser bloqueado mediante la creación de paisaje y uso de vegetación. De acuerdo a Anderson (2009:126), el eje estructural más resistente debe ser alineado en dirección de los vientos dominantes. Idealmente, la estructura tendrá que estar fija al subsuelo y ser de poca altura. El uso de muros y techos curvos contribuye a resistir el viento y las turbulencias, como sucede en la “casa negra” tradicional escocesa (*Ibid.*, p. 125). Los techos a cuatro aguas trabajan mejor que los planos o los de dos aguas. Se recomienda el uso de materiales pesados y la disminución de aleros o volados para lidiar mejor con el viento; sin embargo, estas dos estrategias no serían tan efectivas en climas cálidos húmedos debido a que provocarían un sobrecalentamiento de las temperaturas interiores. Por lo tanto, deberían usarse en zonas con temperaturas más bajas. Los grandes vanos deberían evitarse o protegerse en su caso, con persianas o puertas sólidas. Las puertas tendrían que también protegerse del viento y ser localizadas preferentemente en posición opuesta a los vientos dominantes.

Nuevas tendencias de diseño para el cambio climático

Los contenedores marítimos utilizados por diversos diseñadores, sobre todo como una forma creativa de reciclaje, pueden ser más resistentes que las viviendas normales, ya que soportan con más facilidad los huracanes y terremotos, además de ser resistentes al agua (Herbers, 2004:146). Este tipo de vivienda podría ser utilizada en zonas donde exista un gran número de contenedores sin utilización alguna, de lo contrario, sería muy costoso de transportar y producir. Otro di-

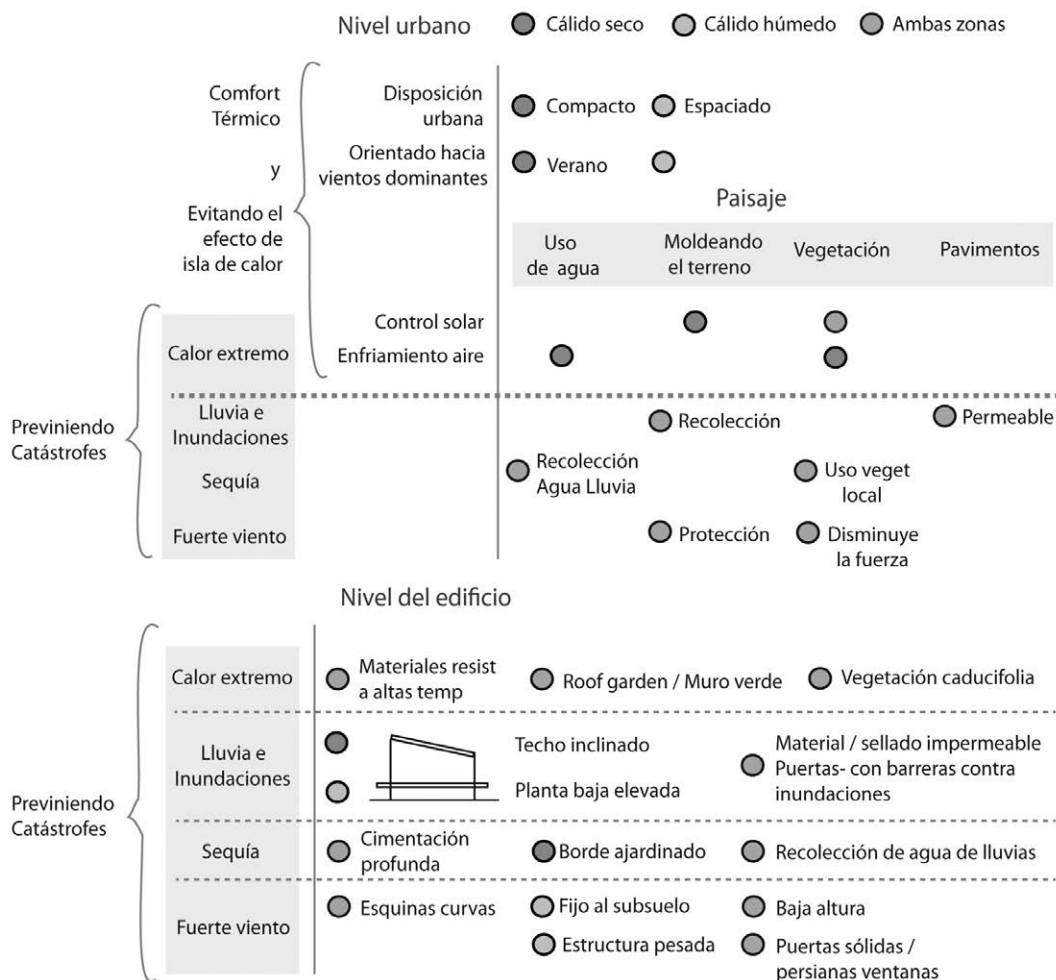


Figura 3. Estrategias de diseño para el cambio climático y catástrofes.

seño similar utiliza paneles de refrigeración hechos de 6 pulgadas de espuma y una cubierta metálica (Herbers, 2004:149), esta estructura es resistente al clima y eficiente energéticamente, ya que las temperaturas interiores siempre serán diferentes de las exteriores. Los paneles permiten una temperatura que en extremo se opone al clima cálido o al frío, proporcionando confort. Cabe mencionar que el porcentaje de aperturas o vanos y la orientación de éstos es esencial para prevenir el sobrecalentamiento o la pérdida excesiva de calor.

El uso de nuevos materiales prefabricados y de fácil adquisición, reciclados o de bajo costo, como los antes mencionados, pueden ser una alternativa para la construcción de vivienda social en un futuro cercano. Estas soluciones permitirían buenas temperaturas de confort térmico y la adaptación a condiciones climáticas que cambian constantemente. Lo antes mencionado estará directamente relacionado con la disponibilidad de materiales, la cultura del lugar y las consecuencias ambientales que tendrá la utilización de estrategias y nuevos materiales.

Ya que el cambio climático incrementará la sequía y los huracanes, la arquitectura debería estar preparada

para ambas condiciones. El potencial de la vivienda social consiste en que las casas pueden trabajar juntas en lugar de actuar como elementos aislados, se trata de que exista un balance entre el nivel urbano o vecinal y el de los edificios, con un beneficio mutuo. En el nivel urbano, la disposición de los edificios puede ser usado para bloquear o filtrar fuertes vientos; con la vegetación se puede sombrear o permitir el paso de la luz a lo largo de los caminos peatonales, como forma de control de temperaturas exteriores. Asimismo, las viviendas podrían tener parasoles móviles que generen sombras o permitan ganancias solares sobre los pavimentos.

En la escala del edificio, las casas podrían estar elevadas para evitar inundaciones, pero con cierta área en contacto con la superficie para permitir temperaturas balanceadas. Para generar losas en contacto con el aire, algunos espacios podrían ser retractiles para formar terrazas que incrementen la ventilación. Las viviendas podrían tener, además, un patio con techo móvil que pueda generar espacios protegidos o expuestos al clima.

Las esquinas de los muros y techos podrían ser curvas para estar menos expuestas a los fuertes vientos y

permitir la recolección de agua de lluvia. Los muros estarían conformados por diferentes capas corredizas con diversos niveles de permeabilidad de luz y aire, para adaptarse a distintas condiciones de calor o frío. Contar con una capa sólida, una celosía que permita un porcentaje de luz o viento y otra translúcida permitiendo aumentar o disminuir la ventilación y las ganancias de calor, además de proteger los vanos de fuertes vientos. En el interior, un *plafond* móvil ajustándose a diferentes alturas dependiendo de las temperaturas exteriores, contribuyendo a conservar el calor o a generar espacios más frescos. Es importante que estas capas flexibles estén fabricadas con materiales disponibles a nivel local. Estas soluciones podrían ser realizadas por los mismos usuarios sin utilizar sistemas electro-mecánicos que requieran otro tipo de energía. A pesar de que los costos se incrementarían, igual aumentarían los beneficios.

En México el Infonavit, junto con un desarrollador, están trabajando en una innovadora propuesta que incluye la digitalización de la vivienda social. El sistema contaría con un detector de temperaturas interiores para ayudar al control de los sistemas de aire acondicionado y calefacción. Además, la propuesta incluye el uso de persianas eléctricas y una alarma para detectar inundaciones. Esta digitalización ha comenzado sólo con la incorporación de infraestructura de comunicaciones, tal como internet y teléfono que es más atractiva para los usuarios, con la expectativa de ir introduciendo los demás dispositivos en un futuro próximo (Cano, 2009).

La *Figura 3* muestra un resumen de las principales estrategias pasivas utilizables en climas cálido-secos y cálido-húmedos para lograr un diseño preparado para el cambio climático y algunos desastres naturales.

Casos de estudio

Con el fin de mejorar la vivienda social en México y la calidad de vida de sus usuarios, se analizarán ejemplos de construcciones realizadas en México y en diferentes lugares del mundo con climas similares para detectar sus fortalezas y debilidades (*Figura 4*).

Se divide el análisis por zona climática para tener un mejor entendimiento de los temas clave que permiten o

evitan el confort en cada región. Los aspectos generales a evaluar son: la capacidad de enfriamiento y de mantener el calor, así como la habilidad para lidiar con catástrofes naturales. Esto incluirá la escala urbana y la del edificio, así como sus implicaciones sociales y ecológicas.

Las variables específicas a analizar son: ubicación, contexto, estrategia ambiental, diseño, uso de materiales y la incorporación de aspectos regionales o culturales. Todos estos aspectos serán probados con la tabla de estrategias principales de diseño preparado para el cambio climático y algunos desastres naturales. Otros ejemplos de vivienda social en Sudamérica, también ubicados en zonas de clima cálido-seco y cálido-húmedo, serán contrastados con los casos de estudio mexicanos, para apreciar los conceptos que pueden ser aprendidos.

Casos de estudio

Selección cálida-seca

El primer ejemplo de vivienda social a analizar fue diseñado y construido por desarrolladores en Torreón, Coahuila. Éste fue seleccionado porque representa una muestra del mercado actual en el norte de México. El siguiente caso está localizado en las afueras de Monterrey, Nuevo León y fue seleccionado como contraste, ya que fue diseñado por un despacho de arquitectos comisionados por el gobierno local. Éste es un ejemplo clave, ya que su diseño fue importado de otro desarrollo de vivienda social ubicado en Chile. Por lo tanto, puede ilustrar cómo los modelos pueden adaptarse a diferentes climas. Además, para complementar este análisis, se estudiará el diseño original ubicado en Iquique, Chile. El despacho de arquitectura a cargo de estos dos proyectos, Elemental, ha sido elogiado por su enfoque social que incorpora a los usuarios en el proceso de diseño. Un último proyecto que se ubica en la región húmeda pero que cuenta con un microclima seco, también será estudiado, ya que incorpora estrategias relevantes.

Selección cálida-húmeda

Dos casos serán abordados, uno ubicado en Playa del Carmen, México, construido por desarrolladores, y

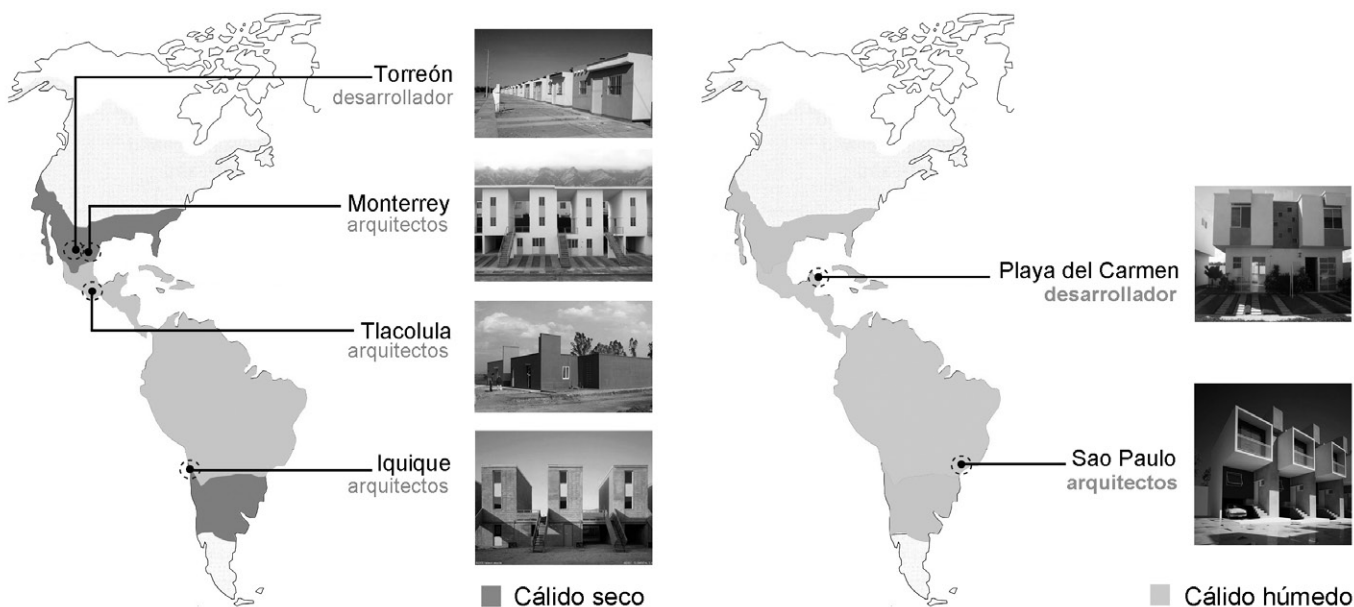


Figura 4. Selección de casos de estudio.

otro en Sao Paulo, Brasil, diseñado por un despacho ganador de una competencia de diseño de vivienda social. En México la vivienda de interés social no ha sido diseñada por despachos de arquitectura. Por otro lado, existen proyectos donde ha habido una experimentación de diseño de viviendas en zonas rurales, generando resultados que son muy similares a la arquitectura vernácula. Sin embargo, estos desarrollos son pequeños y en su mayoría no cuentan con infraestructura, por eso este análisis se enfocará en desarrollos urbanos o en proyectos localizados a las afueras de la ciudad.

Vivienda en zona cálida-seca

Villas Zaragoza, Coahuila

Nivel urbano. Villas Zaragoza es un desarrollo de vivienda social ubicado a las afueras de Torreón, Coahuila (Figura 5), está rodeado por paisaje y otro complejo de vivienda en el lado opuesto. La disposición urbana está básicamente definida por las calles existentes que proveen el acceso vehicular. La separación entre edificios es muy compacta en uno de los ejes, mientras que en el otro eje es más ancho. Sin embargo, contribuye a la generación de sombras que reducen el calor a lo largo de las sendas peatonales. Los jardines traseros y frontales ayudan a enfriar y mejorar la calidad del aire que entra a las viviendas; los vientos dominantes provenientes del sur pueden ser bloqueados por el grupo de casas, evitando el paso de partículas de polvo.

Nivel del edificio. En este desarrollo existe únicamente un modelo de vivienda que se rota para acoplarse al

terreno disponible, acotado también por la configuración de calles. Por lo tanto, los espacios interiores están orientados hacia todas direcciones, en lugar de ubicar espacios y vanos para recibir o bloquear las ganancias de calor, éstos sólo fueron diseñados para proveer cierta iluminación y ventilación sin considerar las consecuencias térmicas. Incluso así, tales vanos, que son pequeños, previenen la ganancia excesiva de calor, su ubicación permite la ventilación cruzada que proporcionará aire fresco. Además, el uso de colores claros refleja la radiación solar. La conexión de muros y pisos con la superficie permite mantener temperaturas balanceadas durante las épocas de calor y de frío.

Estas casas cuentan con techos planos que son adecuados para el clima seco. En caso de precipitación excesiva, el agua podría filtrarse a través de los jardines. La recolección de agua de lluvia podría traer beneficios, especialmente en una región como esta, donde existe escases de agua, sin embargo, esta estrategia no fue considerada.

El diseño de un solo nivel permite que los usuarios construyan futuras extensiones, adaptadas a su estilo de vida. Este crecimiento no fue considerado por los diseñadores, lo que puede causar futuras adiciones autoconstruidas, que quizá no tengan las mismas proporciones o materiales que el bloque inicial de viviendas, provocando a la larga una composición urbana caótica. Otros desarrolladores han diseñado casas de dos niveles, que pueden ser construidas por etapas, pero que desafortunadamente las futuras adiciones no brindan a los usuarios la opción personal.

Cálido seco: Elemental Monterrey, un modelo importado

Nivel urbano y edificio en balance. Este desarrollo está formado por 70 viviendas y fue comisionado por el Instituto de Vivienda de Nuevo León. Cada vivienda tiene 40 m², que pueden ser expandidos en un futuro (*Figura 6*). La meta era proveer viviendas con los servicios esenciales (baño y cocina), para que los usuarios tengan la opción de autoconstruir extensiones en los huecos, diseñados para este propósito. Estos huecos generan una arquitectura perforada que mejora la ventilación de los espacios.

La segunda estrategia fue proveer una mayor densidad para que se pudieran generar suficientes áreas verdes, ya que los edificios fueron colocados en los bordes del lote, creando un patio interior con vegetación. Esta es una buena estrategia, pues bloquea el viento y el paso del polvo, además de que la vegetación genera un microclima que puede contribuir a la disminución de temperaturas en los espacios interiores.

Los edificios están orientados hacia los vientos dominantes para permitir la ventilación cruzada; sin embargo, algunos espacios tienen una orientación oeste que podría causar el sobrecalentamiento de los espacios, riesgo disminuido, ya que los vanos son pequeños, reduciéndose las posibles ganancias de calor. El color blanco utilizado en el exterior de los muros contribuye a reflejar la radiación solar. Se ha visto que la utilización de blocks huecos de concreto no es tan efectiva como el uso de ladrillos o materiales con mayor masa térmica. Nuevo León, al ser un gran productor de cemento, se verá favorecido porque convierte a este material en una opción con precio razonable y de carácter local.

A pesar de que Monterrey tiene un nivel más alto de precipitación (aún menor que en otros climas cálido-húmedos), se tiene riesgo de huracanes e inundaciones, de ahí que los diseñadores adicionaran un techo inclinado entre los bloques de viviendas, a diferencia del proyecto original chileno. Dado que la mayoría de los bloques contienen dos viviendas, una encima de otra, aquellas ubicadas en la planta baja podrían ser vulnerables a las inundaciones, aunque las predicciones muestran que los niveles de precipitación disminuirán.

Cálido seco: Iquique Chile, el problema original

Nivel urbano. El proyecto original localizado en Chile se ubica en una zona urbana para disminuir el transporte y las emisiones de carbono. El uso de terreno caro dentro de la ciudad forzó a los diseñadores a disminuir los costos de construcción. El modelo de vivienda es casi igual al modelo usado en Monterrey. En comparación, los bloques de vivienda chilenos se encuentran más próximos unos de otros para generar sombras y evitar el viento con polvo. Además, se podrían haber utilizado estrategias para incrementar la humedad de las áreas comunes, ya que esto no sólo mejora el confort en los espacios exteriores, sino también en los interiores.

Nivel del edificio. A diferencia del diseño en Monterrey, las viviendas de Iquique no cuentan con un techo inclinado entre los bloques, ya que esta región es más árida. Además, la disposición interior de los espacios es diferente; los servicios son más pequeños y hay una mejor ventilación cruzada. En este desarrollo, las casas pueden tener un mejor comportamiento térmico, ya que fueron construidas con concreto sólido que brinda una mayor masa térmica (*Figura 7*).

Cálido-seco en una región cálida-húmeda: Tlacolula Oaxaca

Nivel urbano. El proyecto fue diseñado por el despacho de arquitectura Dellekamp y se encuentra localizado a las afueras de Tlacolula, Oaxaca. Esta ciudad se encuentra localizada en la región cálida húmeda, sin embargo, su microclima difiere, ya que ni su temperatura ni su humedad son tan altas.

Ya que los desarrollos de vivienda tienden a ser masivos e impersonales, los diseñadores intentaron dar la sensación de un vecindario típico mexicano, para ello se seleccionó una paleta de colores para proporcionar a cada casa un carácter personal. La tipología del patio fue integrada para fomentar la interacción dentro del complejo habitacional, que a su vez incrementa los estándares de satisfacción de los usuarios. Los desarrollos, que incluyen diversos aspectos culturales, fomentan el sentido de pertenencia pues incrementan la preferencia de los usuarios por vivir en esa área y mantenerla en buenas condiciones.



Figura 5. Villas Zaragoza, Torreón, información básica (Adaptado de ROMA Inmobiliaria, 2011).

Nivel del edificio. Las viviendas tienen una planta en “L” que protege un patio interior. Estos patios son efectivos para bloquear el viento y polvo, además de que generan un microclima que brinda aire fresco mediante la ventilación de los espacios. Los patios ayudan a mejorar la calidad del aire y brindan un lugar para cultivar y dan privacidad a los espacios interiores (Figura 8).

Este desarrollo presenta el mismo problema de orientación que el proyecto de Villas Zaragoza en Torreón. El modelo de vivienda sólo fue rotado para acoplarse a la disposición urbana y, como resultado, algunas de las casas presentan la ubicación de grandes ventanas en las fachadas oeste y sur, que pudieran generar el sobrecalentamiento de los espacios

interiores, sin embargo, la existencia de un pasillo techado a lo largo del patio disminuye las ganancias solares. Además, estos grandes ventanales brindan un mayor número de cambios de aire, lo que reduce las temperaturas interiores. Por otro lado, las recámaras tienen vanos pequeños que previenen la pérdida de calor durante la noche cuando las temperaturas disminuyen. Del mismo modo, la conexión de la planta baja con la superficie de la tierra ayuda a balancear los grandes cambios de temperaturas que se observan durante el día.

Los proyectos cuentan con un solo nivel, pero fueron diseñados para crecer con el tiempo, dependiendo de las necesidades o preferencias de diseño de

Info Básica	
Pais	México
Ciudad	Monterrey, Nuevo Leon
Contexto	<input type="radio"/> Urbano <input checked="" type="radio"/> Afueras
Diseñado por	<input checked="" type="radio"/> Arquitectos <input type="radio"/> Desarrollador
Nombre	Elemental
Clima	<input checked="" type="radio"/> Cálido seco <input type="radio"/> Cálido húmedo
Vientos dominantes	 
Metros cuadrados	40m2
Num Usuarios	2
Opción crecimiento	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
Materiales	Block de cemento hueco Concreto

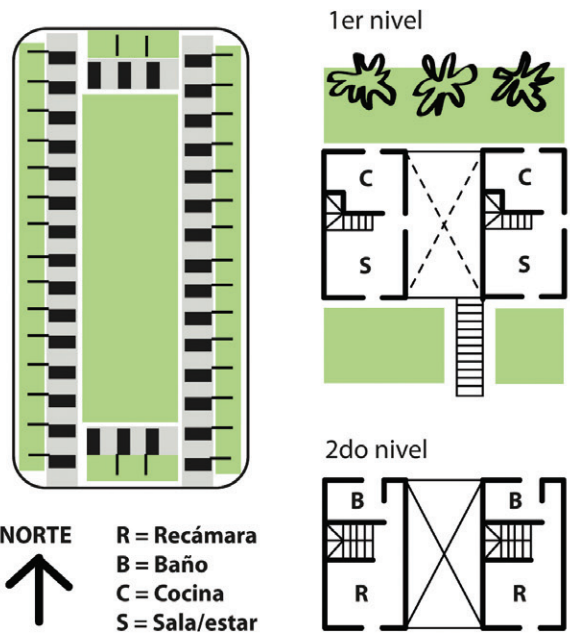


Figura 6. Elemental Monterrey, información básica (Adaptado de Elemental. Fotografías de Ramiro Ramirez, 2009, www.elementalchile.cl).

los usuarios. Los arquitectos proponen seis diferentes formas de incrementar el tamaño de las viviendas originales, primero, adicionando espacios en el primer piso, y subsecuentemente, en el segundo nivel. Estos patrones de posible crecimiento dejan huecos que todavía permiten la ventilación e iluminación de los espacios.

Viviendas cálido-húmedas

Playa del Carmen, Quintana Roo

Nivel urbano. Esta ciudad se encuentra localizada en el sureste mexicano, en el estado de Quintana Roo, que solía ser un asentamiento pesquero hasta que el turismo

incrementó e impulsó su desarrollo. Playa Azul es un complejo de casas ubicado en las afueras de la ciudad, este concepto quizá, por el momento, puede ser más atractivo para los habitantes en un escenario como Playa del Carmen, ya que las viviendas se sitúan en medio de paisaje natural. Aun así, este desarrollo se encuentra adyacente a otro proyecto de vivienda (*Figura 9*).

Los vientos dominantes son un elemento de diseño clave, ya que en los climas cálido-húmedos la principal preocupación es reducir los niveles de humedad e incrementar la pérdida de calor. A pesar de esto, Playa Azul muestra una disposición urbana que no está orientada hacia los vientos dominantes, el desarrollo no cuenta con caminos peatonales sombreados, que

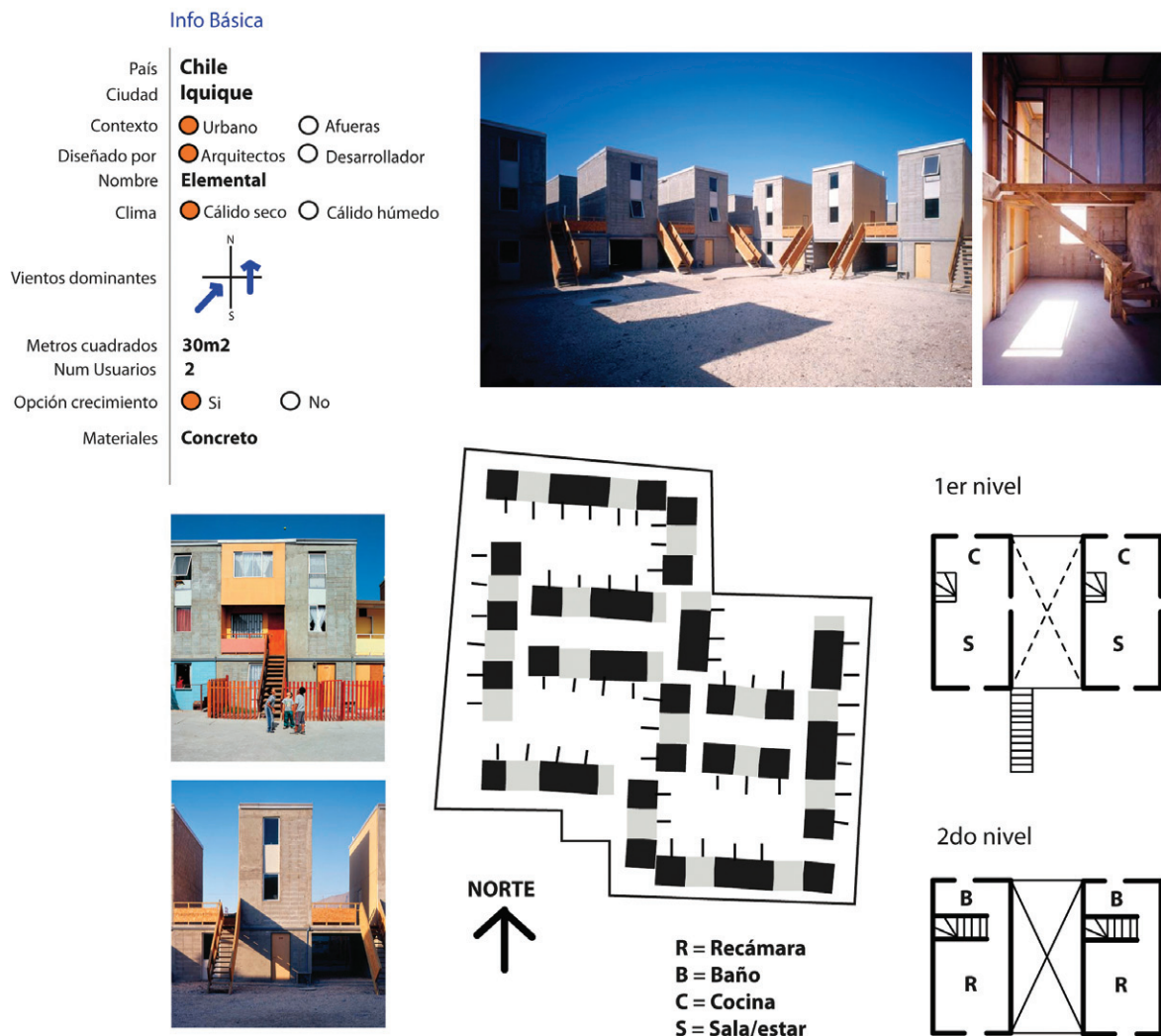


Figura 7. Iquique, información básica (Adaptado de Elemental, Fotografías de Tadeuz Jalocha, 2004 y Cristóbal Palma, 2006, www.elementalchile.cl).

podrían mejorar las temperaturas exteriores y reducir el efecto isla de calor.

Nivel del edificio. A pesar de su orientación inadecuada, las viviendas se encuentran separadas unas de otras, lo que significa que los edificios tendrán un 87% de pérdida de calor (Cofaigh, 1996:56). El alto porcentaje de vanos permitirá una buena ventilación cruzada en los espacios, sin embargo, para evitar las ganancias excesivas, el primer nivel tiene una mayor área, generando a su vez volados que crean sombras en los espacios interiores de la planta baja. Asimismo, las ventanas del primer piso, algunas orientadas al oeste, tienen volados que también proveen sombra. Este modelo podría ser mejorado mediante la adición de una abertura que permita expulsar el aire caliente por efecto chimenea.

Los altos niveles de precipitación y la vulnerabilidad a inundaciones en esta zona, sugieren que las viviendas podrían estar preparadas para lidiar con esto, sin embargo, la planta baja, al contrario de la arquitectura vernácula, se encuentra en contacto con la tierra y

podría ser inundada. El techo plano de estas viviendas tampoco es el más adecuado para prevenir o direccionar el agua de lluvia, pero a pesar de esto, otros desarrollos que cuentan con techos planos ya comienzan a incorporar sistemas de recolección de agua pluvial.

Cálido-Húmedo, Sao Paulo, preparado para calor extremo e inundaciones

Nivel urbano. El clima de Sao Paulo es templado a lo largo del año, presentando temperaturas arriba de los 30 °C y niveles de precipitación de 240 milímetros durante la época de lluvias. Este proyecto de vivienda social está localizado en un contexto urbano, rodeado en su mayoría por casas autoconstruidas (Figura 10). El proyecto consiste de 17 viviendas que se ubican en los bordes del terreno, generando una calle interior que se sombrea por las mismas construcciones. Las casas están orientadas hacia los vientos dominantes que provienen del sur o norte, básicamente mirando hacia el patio interior que brinda más privacidad a los usuarios.

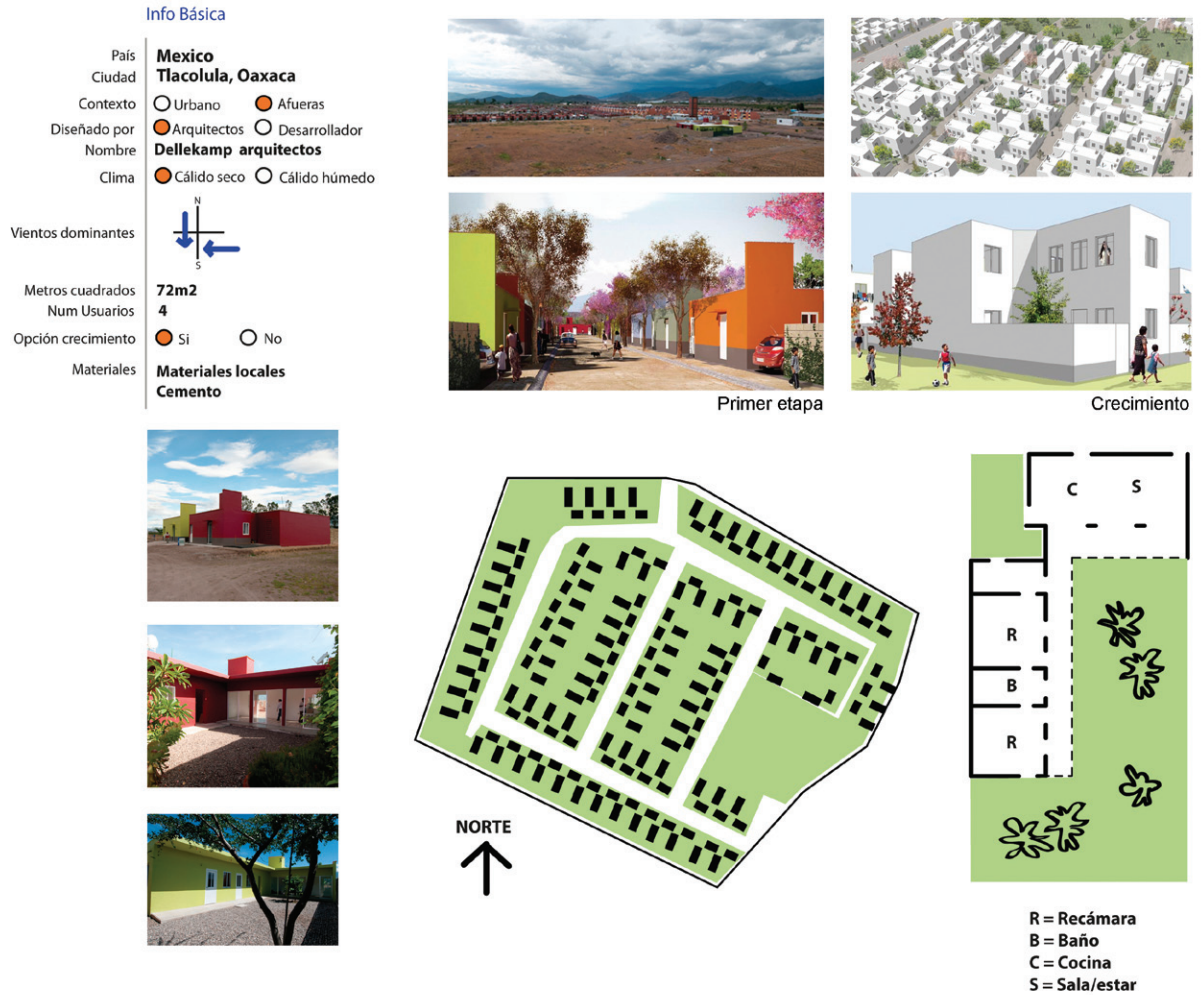


Figura 8. Tlaxolula Oaxaca, información básica (Adaptado de Dellekamp Arquitectos, 2010, www.dellekamparqu.com).

Nivel del edificio. Estas viviendas de 46 m² abarcan, relativamente, una pequeña superficie sobre el terreno, ya que el primer nivel tiene la mitad del área del segundo. La planta baja tiene un estacionamiento y los espacios habitables están localizados arriba de la superficie, esto ayuda a que el bloque de viviendas esté protegido contra inundaciones. La rampa del estacionamiento podría causar que el agua se estanque, esto puede ser una ventaja, si se instala un sistema de recolección de agua de lluvia.

La otra ventaja que existe al separar el primer nivel de la superficie es que la losa estará en contacto con el aire e incrementará la pérdida de calor. El color claro utilizado contribuye a evitar el sobrecalentamiento. El porcentaje de vanos, alrededor de un 30% con respecto al muro, ayuda a proveer una buena ventilación e iluminación, sin generar ganancias de calor excesivas. Entonces, a pesar de que los espacios se encuentran ubicados al norte, no existiría un sobrecalentamiento en invierno. Además, la terraza de la recámara principal

no sólo ayuda a incrementar la ventilación, sino también provee un espacio exterior protegido de la lluvia. El volumen del segundo nivel también funciona como un techo para el pequeño patio que se genera abajo, en frente del estacionamiento. La provisión de espacios exteriores, sombreados y protegidos de la lluvia son importantes en climas cálido-húmedos.

Aprender de los modelos australianos: Queensland

Un proyecto relativamente similar al anterior, pero más sofisticado, es el grupo de casas diseñadas por el despacho de arquitectura Plazibat & Jemmott para un concurso del año 2010 (*Figura 11*). El proyecto se ubicó en la ciudad de Queensland, Australia, que tiene veranos cálido-húmedos e inviernos templados. El objetivo principal de este modelo de vivienda es incrementar la eficiencia, densidad e interacción social. El proyecto incorpora una estrategia ambiental que incluye al diseño arquitectónico, los materiales y la forma de vida local.

El diseño se basa en el concepto de un patio rodeado



Figura 9. Playa Azul, Playa del Carmen, información básica (Adaptado de Inmobiliaria CAME, 2011).

por los espacios habitables. Dicho patio genera un espacio semi-protégido, que está en contacto con el exterior, pero al mismo tiempo, con el interior. El segundo nivel tiene una terraza semipública, mientras que la recámara principal, en el tercer nivel, cuenta con una terraza privada. Las terrazas son tan importantes como los espacios interiores, ya que mejoran el confort en esta zona climática mediante una ventilación efectiva.

La segunda estrategia utilizada, fue la segmentación de volúmenes que permite el paso de luz natural dentro de la planta y que el aire caliente sea expulsado mediante el efecto chimenea. De la misma manera, la topografía es utilizada para proteger al edificio de fuertes vientos y brindar privacidad a los espacios interiores. Adicionalmente, la pendiente original del

terreno es utilizada para generar una serie de terrazas en las cuales se desarrollan los diferentes niveles. En la planta baja está el estacionamiento, y el primer nivel se encuentra levantado de la superficie, permitiendo así el paso del aire (el cual enfría la estructura) y, al mismo tiempo, evita la entrada de agua durante inundaciones.

Para brindar una ventilación efectiva utiliza un alto porcentaje de vanos, pero para evitar ganancia solar, se adaptó una celosía que funciona como una doble piel que protege las terrazas y los espacios interiores al generar sombras que disminuyen las temperaturas interiores. Además, el primer nivel tiene un doble techo, que funciona como ventila para enfriar la estructura, la cual sería fabricada de ladrillo y concreto reciclado. Este proyecto es exitoso no sólo por las estrategias utilizadas,



Figura 10. Box House, Sao Paulo, información básica (Adaptado de Yuri Vital, 2008, <http://yurivital.com/>).

sino también porque incorpora el estilo de vida de sus habitantes mediante propuestas desde el diseño arquitectónico. Desde luego, la forma en que las viviendas se encuentran alineadas a la calle, es una restricción que define las soluciones del diseño y que debe ser siempre tomada en consideración. Asimismo, la separación entre las casas es muy estrecha (compacta), pero de igual forma provee pérdida de calor, brinda luz adicional y ventilación al pasillo intermedio, así como a los espacios adyacentes.

Comparación entre los casos de estudio

Se ha visto en los proyectos descritos cómo la orientación de las viviendas en el contexto urbano es definida principalmente por las calles y la disponibilidad de terreno. Sin embargo, el diseño de las viviendas debería modificarse de acuerdo a la orientación específica de cada una, ya que esto permite brindar mejores cualidades térmicas y de confort. Además, la proximidad

y ubicación de los edificios es crucial, para bloquear o permitir la ventilación, y a su vez, generar o disminuir las sombras proyectadas sobre las viviendas y caminos peatonales. Todo esto se reflejará en el confort exterior e interior de los espacios; sin embargo, el diseño urbano y de paisaje no ha sido una prioridad para los desarrolladores o diseñadores.

En el proyecto de Elemental en Monterrey existe una fuerte relación entre la escala urbana y la del edificio, beneficiándose ambas. La creación del patio interior y los bloques perforados mejoran las temperaturas interiores y exteriores; pero, el crecimiento debe ser tomado en consideración, ya que estas adiciones podrían bloquear el viento y rayos solares, causando un efecto en el comportamiento térmico del bloque de viviendas. En proyectos donde el crecimiento puede ser personalizado y más flexible, como en el de Tlacolula, los diseñadores deben tener en cuenta estas variables para seguir garantizando el confort térmico y la conservación de energía.

A pesar de que la vivienda social parece tener el mismo aspecto en climas cálido-secos y cálido-húmedos,

existen algunas estrategias de diseño incorporadas a los microclimas específicos. El proyecto en Playa del Carmen tiene un mayor porcentaje de vanos, que permiten una ventilación efectiva, además de que incorpora superficies o volúmenes que generan sombras en los espacios interiores. Por otro lado, el proyecto ubicado en Monterrey cuenta con un menor porcentaje de ventanas, que disminuye las ganancias de calor. Sin embargo, estos diseños podrían utilizar más técnicas pasivas de enfriamiento, tales como: el efecto chimenea, los dobles techos, la ventilación por ductos y el uso adecuado de materiales. De esta manera, se evitaría la utilización de soluciones activas que consumen más energía.

El uso de elementos como celosías, terrazas y patios, que incrementan el confort y que son parte de la cultura local, deben ser impulsado por los desarrolladores y diseñadores de acuerdo a las necesidades climáticas. El desarrollo de Tlacolula incorpora la configuración con patio, que es generalmente adecuada para viviendas, ya que permite diferentes orientaciones. Los diversos tamaños de vanos, según la orientación y el uso de los espacios, es otra buena contribución de este proyecto. Asimismo, la incorporación de los conceptos vernáculos, como la partición de los volúmenes para evitar el sobrecalentamiento de espacios o la ubicación de baños y cocinas exteriores debe ser estudiada, ya que estos conceptos no son utilizados en los proyectos de vivienda social.

Después de analizar los proyectos de vivienda en otros países, se puede apreciar la tendencia a incrementar la densidad, aunque al mismo tiempo permite a los usuarios tener una casa propia. Este tipo de vivienda es preferido, ya que fomenta privacidad, menos ruido y encuentros sociales. Todos estos aspectos, que parecen menores, también contribuyen a la calidad de vida de los habitantes. Otro aspecto interesante de esta comparación es que ambos, los proyectos mexicanos y los extranjeros, utilizan los mismos materiales de construcción, principalmente por razones económicas. El uso de materiales vernáculos puede no ser la mejor opción para desarrollos de vivienda masiva, pero el uso de otros productos locales debería ser estimulado.

En muchos de los proyectos analizados no se incluyen estrategias para el cambio climático y la prevención

de catástrofes naturales. En México, los reglamentos ya contienen medidas contra sismos y vientos, sin embargo, recientemente se han registrado más desastres causados por inundaciones. Por lo tanto, es importante incorporarlo en el diseño de vivienda social, especialmente en ciudades cercanas a las costas. A pesar de que la solución en los diseños de casas de Queensland y Brasil sólo sube de manera básica la altura de la planta baja, puede ser utilizada en México como una primera medida. Aun así, es importante considerar que dado que las catástrofes naturales son hasta cierto punto impredecibles, las medidas de prevención no son tan controlables como lo son aquellas para modificar el comportamiento térmico de un edificio.

Conclusiones

El calentamiento global, hará que el clima se torne más seco debido a la disminución de las precipitaciones y el número de huracanes e inundaciones aumentará. Ciertamente esto complica el diseño de viviendas y las mismas soluciones vernáculos no pueden ser aplicadas a causa de la alta demanda de casas, la escasez de recursos y las tendencias de prefabricación. No obstante, varios de los conceptos mencionados anteriormente pueden ser reutilizados en el diseño de la vivienda social. En la escala urbana, los bloques de edificios deberían estar orientados hacia los vientos dominantes para fomentar la ventilación. Del mismo modo, para prevenir el sobrecalentamiento de los espacios adyacentes, se puede utilizar la técnica de segmentación de volúmenes.

A nivel del edificio, se podrán incorporar los techos inclinados para evitar o recolectar el agua y expulsar el aire caliente por el efecto chimenea. Además, se deberían usar las esquinas curvas para prevenir fuertes vientos; permitir el contacto con la tierra para conseguir temperaturas equilibradas; usar plataformas para evitar las inundaciones. Otra estrategia que integra la identidad local, es el uso de los patios que bloquean los vientos fuertes, reducen el deslumbramiento y reflejan la luz hacia los espacios adyacentes. La forma en que las viviendas se encuentran unidas a la superficie, es fundamental para lograr temperaturas de confort y prevenir



Figura 11. Casa de patio en la ciudad de Queensland, Australia (Plazibat & Jemmott Architects, 2010, www.plazibatjemmott.com.au/).

catástrofes, tales como inundaciones y huracanes. Las cimentaciones profundas y el uso de vegetación típica de la región, así como un jardín alrededor de la construcción, ayudarán a combatir la resequedad del subsuelo causada por la sequía. Las ventanas y puertas serían resistentes a las condiciones climáticas y contarían con compuertas adicionales para el control de huracanes. Asimismo, se debería considerar el uso de materiales impermeables y que resistan altas temperaturas; así como el uso de sistemas constructivos que eviten filtraciones de agua. Es necesario impulsar la investigación de materiales reciclados o en desuso de la localidad, que contengan cualidades térmicas, sean capaces de resistir catástrofes y que puedan prefabricarse, para su utilización en la construcción de vivienda social.

En general, uno de los más grandes problemas de la vivienda social es la forma en la que un modelo

arquitectónico es rotado únicamente para acoplarse a la disposición urbana, sin tener en consideración la adecuada orientación o las repercusiones térmicas que esto conlleva. En el futuro, los desarrollos no tendrían que estar dictados por las calles, sino por la correcta disposición de las viviendas en el paisaje, que permita o bloquee los vientos y rayos solares. Los bloques de vivienda deberían trabajarse en grupo y no como elementos aislados para ganar un beneficio mutuo. El paisaje, que también es subestimado, tiene un potencial de mejorar el confort y ayudar a la prevención de desastres naturales. Este potencial puede ser aprovechado, mediante la instauración de diques o canales que eviten inundaciones o que contribuyan a la recolección de agua de lluvia para las temporadas de sequía. También el uso de pavimentos porosos o absorbentes, contribuye a una menor alteración al medio ambiente y a su ciclo natural.

Bibliografía

- Anderson, W. (2009), *Homes for a changing climate*, Devon, Green books.
- Bre (2004), *Climate change: impact on building design and construction* Watford.
- Cano, A. (2009), *Casa digital la nueva propuesta de URBI*.
<http://hogares-inteligentes.blogspot.com/2009/07/casa-digital-la-nueva-propuesta-de-urbi.html> (Consultado el 3-08-2011).
- Cofaigh, Eoin O. (1996), *The climatic dwelling: an introduction to climate-responsive residential architecture*, London, James & James.
- Designbymany (2011), *Low cost, low energy house*, <http://www.designbymany.com/project/low-cost-low-energy-house> (Consultado el 26-07-2011).
- Det-udomsap, A. (2007), "Vivienda en Tailandia", entrevista de Romina Gómez, Edimburgo, 5-06-2011.
- Flores, F. (2007), "Solo 3% de viviendas tienen seguros contra huracán", <http://www.esmas.com/noticierostelevisa/mexico/655447.html> (Consultado el 30-07-2011).
- Fox, V. (2002), "Press conference where President Fox reported on the damage caused by Hurricane Isidore" <http://fox.presidencia.gob.mx/en/activities/conferences/?contenido=3782&imprimir=true> (Consultado el 20-06-2011).
- Fuentes, V. (2010), *Desarrollo y diseño sustentable: El caso del sureste mexicano*, México, UAM, CYAD.
- Herbers, J. (2004), *Prefab modern*, London, Hi Marketing.
- Hyde, R. (2000), *Climate Responsive Design: A Study of Buildings in Moderate and Hot Humid Climates*, London, E & FN Spon.
- Leahy (2008), "Hot Days and Nights in Mexico 2090", <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=44792> (Consultado el 11-06-2011).
- O'Neil, B. and Landis, F. (2001), *Population and climate change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Shaw, R., Colley, M. & Connell, R. (2007), *Climate change adaptation by design*, London, TCPA.
- Urbina-Soria, J. (1991), *Healthy environments: EDRA 22 1991: proceedings of the twenty-second annual conference of the Environmental Design Research Association*, Oklahoma, EDRA.
- WMO and UNEP (2002), "Climate change and biodiversity, Australia: Intergovernmental panel on climate change". http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/biodiv/pdf/bio_eng.pdf (Consultado el 8-07-2011).
- Yampolsky, M. (1993), *The traditional architecture of Mexico*, London, Thames and Hudson Ltd.

Índice autores

Sergio Padilla Galicia (ciudad de México)

Arquitecto, Maestro en Urbanismo, Especialista en Ordenación del Territorio (Universidad Politécnica de Madrid, España) y candidato a doctor en Urbanismo por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Desde 1982 se ha desempeñado como consultor y profesional independiente, realizando diversos estudios y proyectos urbanísticos, arquitectónicos y de gestión inmobiliaria.

De 1983 a 1989 fue profesor de urbanismo en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Actualmente es Profesor-Investigador en la División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco en donde realiza actividades de docencia e investigación en temas de análisis urbanístico, planeación y proyectos urbanos y arquitectónicos. Asimismo ha coordinado seminarios y talleres internacionales en la materia. También ha sido profesor visitante a nivel posgrado en universidades de México, Alemania y Colombia.

Actualmente es Jefe del Área de Arquitectura y Urbanismo Internacional y coordina el programa de Investigación "Morfogénesis y transformaciones urbanas".

En la difusión de sus trabajos ha participado como conferencista en numerosos seminarios y coloquios y ha escrito artículos y ensayos, sobre temas de planificación urbana, urbanismo formal e informal, publicados en revistas especializadas y libros colectivos. Es coordinador general del Seminario de Urbanismo Internacional (SUI) y de la red de especialistas en urbanismo internacional, Red URBANINT.

Christof Göbel (Bad Nauheim, Alemania)

Arquitecto de la Universidad Técnica de Darmstadt, Alemania. En su formación como arquitecto, recibió el premio Ernest May y obtuvo la Beca Erasmus/DAAD para realizar estudios en la Universidad de Glasgow, Escocia. Es Doctor por la Universidad de Stuttgart de Alemania. Trabajó en el Estudio Mar en Venecia, Italia y en la firma Albert Speer & Partners GmbH de Frankfurt del Main, Alemania, realizando diversos proyectos de planeación y diseño urbano.

Desde 2005 a 2010 realizó actividades docentes, desempeñándose como profesor visitante y profesor temporal en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Actualmente es profesor de carrera en el Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo y miembro del Área de Arquitectura y Urbanismo Internacional; asimismo, es coordinador de la línea de Estudios Urbanos de Posgrado en Diseño de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Elizabeth Espinosa Dorantes (ciudad de México)

Arquitecta, Maestra y Doctora en Urbanismo por la UNAM. Especialista en Composición Urbana por la Universidad Politécnica de Bucarest, Rumania.

Ha participado en diversos proyectos de investigación como son: *"Urban Design Qualities in Mexican Low Income Housing"* (2000); "Elementos para el estudio de la imagen urbana" (1997); "Ciudades en Expansión y Transformación" (1991), y *"Habitat and Health in popular Settlements"* (1990-1991). En los últimos años, ha enfocado sus estudios a los procesos de urbanización informal en la Zona Metropolitana de la ciudad de México en particular, a los antecedentes, evolución, tendencia y la escasez de información cuantitativa de este fenómeno. Autora del libro "La lectura de la imagen urbana" (2012), editado por el Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Actualmente es profesora e investigadora del Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, en el Área de Arquitectura y Urbanismo internacional, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Bernardo Baranda Sepúlveda (México, D.F.)

Ingeniero Civil por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestro en Administración e Implementación de Proyectos de Desarrollo por la Universidad de Manchester, Inglaterra y Maestro en Ingeniería de Transporte por el Instituto de Infraestructura y Agua de la Universidad Técnica de Delft, Holanda. Actualmente cursa una maestría a distancia sobre la Gestión de la Ciudad en la Universidad Abierta de Cataluña. Asesor del sector público y privado en temas de movilidad urbana y fomento de modos de transporte sustentable especialmente de la bicicleta y movilidad peatonal. Ha impartido conferencias, presentado ponencias en diversos eventos y publicado artículos relacionados con estos temas.

Fue coordinador de Movilidad Urbana del Centro de Transporte Sustentable, organización no gubernamental dedicada a desarrollar proyectos que mejoren la calidad de la movilidad en la población. Actualmente es Director General para México del Instituto de Políticas Públicas para el transporte y el Desarrollo (ITDP).

Denise Duarte

Arquitecta, egresada de la Universidad de Sao Paulo (USP), Brasil. Maestra en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo y Doctora en Arquitectura y Urbanismo por la USP.

Desde el año 2000 es profesora de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Sao Paulo y tutora en el Programa de Maestría y Doctorado de esa institución. En la investigación colabora en el Laboratorio de Medio Ambiente y Estudios de la Energía, en temas de microclimas urbanos, impacto de la vegetación en los climas urbanos y el confort al aire libre. Es asociada de la PLEA (arquitectura de la energía pasiva y baja) y miembro de la Dirección de esta asociación.

Colabora en grupos académicos como: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior.

Ha sido Vice-Jefe del Departamento de Tecnología de la Facultad de Arquitectura de la USP y editora de la Revista Curso de Posgrado de esa Facultad.

Helena Cristina Fernández Ferreira Madureira (Portugal, 1974)

Geógrafa por la Facultad de Artes de la Universidad de Porto, Portugal. Maestra en Planificación Ambiental y Proyectos Urbanos de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad de Porto (UP). Doctora en Arquitectura del Paisaje por la Facultad de Ciencias de la UP.

Del año 2000 al 2001 trabajó como asistente en el Departamento de Geografía de la Universidad de Porto. Actualmente es profesora asistente en el Departamento de Geografía de la Universidad de Porto, Portugal. En este departamento ha participado en diversos proyectos de investigación, algunos de ellos trabajando en red con otras instituciones europeas con temas relacionados a: Clima y confort urbano, clima y salud pública, estructura verde y confort bioclimático, ordenación económica y territorial e impactos ambientales, entre otros. Ha publicado libros, capítulos de libros y artículos en revistas especializadas internacionales y de Portugal. Asimismo, ha participado en congresos, simposios y conferencias internacionales en temas relacionados al medio ambiente.

Leszek Maluga (Wroclaw, Polonia, 1951)

Arquitecto, doctor en Ciencias Técnicas, profesor en la Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica en Wroclaw, Polonia. Jefe del Taller de Dibujo, Pintura y Escultura. Se dedica a las investigaciones teóricas en temas de: la comunicación visual en el diseño arquitectónico, la composición espacial en arquitectura, urbanística y arquitectura del paisaje, las relaciones creativas entre la arquitectura y las artes plásticas. Autor de los libros *El dibujo arquitectónico* (México 1990) y *Los dibujos arquitectónicos autónomos* (Wroclaw 2006). Ha publicado diversos artículos y realizado trabajos para eventos científicos (como el Congreso Internacional de la Expresión Gráfica Arquitectónica en Pamplona, España, 1996) y otros textos críticos.

Es autor de programas didácticos para cursos de dibujo, pintura, composición espacial arquitectónica, urbanística y arquitectura del paisaje. Coordinó cursos de Arquitectura del Paisaje en la UAM Azcapotzalco y en la Universidad de Agricultura, en Wroclaw. Desarrolla la creatividad artística y el diseño arquitectónico en el diseño de jardines y estudios paisajísticos y está vinculado con el conceptualismo arquitectónico. Ha participado en exposiciones individuales y colectivas, entre otras: *Artist's Books* en Oldenburg (Alemania, 1985), Biennale de Arquitectura en Venecia (Italia, 1985 y 1996) y en el Museo de Arquitectura en Wroclaw (1993, 1995, 2000, 2009, 2010).

Jorge del Arenal (ciudad de México)

Arquitecto con especialización en Diseño Ambiental en el área de Arquitectura del Paisaje. Desde 1978 es profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, en la que también desempeñó los cargos de Secretario Académico de la División de CYAD y posteriormente, Jefe de Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo (1990-1994). Desde el 2010, es miembro del Área de Arquitectura y Urbanismo Internacional del Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo de la UAM-Azcapotzalco, en el programa de investigación de "Contextos Urbanos y Diseño". Ha colaborado, por más de 16 años con la Universidad de Illinois de Chicago (UIC), el Consulado de México y con instituciones públicas y privadas de la Ciudad de Chicago en diversos y variados proyectos de urbanismo, arquitectura del paisaje y vivienda para la comunidad de mexicanos residentes en Chicago. Sus trabajos y proyectos de arquitectura se han presentado y exhibido en diversos foros académicos en México, Estados Unidos, Canadá, España y Francia.

Jorge Legorreta (†)

Arquitecto, maestro en sociología y doctor en urbanismo. Incursionó en el estudio de la ciudad de México a través de diversos textos como "Trasporte y contaminación" (1989); "Guía del pleno disfrute" (1996); "Humbolt en la ciudad de México" (1999); "Ciudad de México transformada" (2000); "El agua y la ciudad: de Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI" (2006), entre otros.

Por más de 25 años fue profesor de historia de la arquitectura y del urbanismo en diversas instituciones académicas, como la Universidad Autónoma de Puebla, la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN y la Universidad Autónoma Metropolitana, unidades Xochimilco y Azcapotzalco. Su labor docente la combinó con la administración pública: fue Delegado del Distrito Federal en Cuauhtémoc (1997-2000) y agregado cultural de México en el Cairo, Egipto (2002-2004).

Fue colaborador de diversos medios de comunicación: articulista en los diarios Reforma y La Jornada; conductor de la serie "Ciudad de ciudades" del Canal 11 de televisión y del programa semanal en Radio Red, "Para descubrir y disfrutar la ciudad". Dirigió el Centro de Información de la ciudad de México (*Metrópoli*).

Gloria María Castorena Espinosa

Arquitecta por la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestra en Diseño por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco y candidata a Doctor en Diseño por esta Casa de Estudios. Fue Directora de Desarrollo Urbano y Obras Públicas en el Municipio de Tepotztlán, Estado de México y ha participado en diversos proyectos urbanos y arquitectónicos de casa habitación. Es profesora en el Departamento de Medio Ambiente de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco. Actualmente es jefa del Área de Arquitectura Bioclimática del mismo Departamento. Por el proyecto de investigación "Futuros Alternativos para Tepotztlán" se hizo acreedora al Premio a la Investigación 2011 en el Área de Ciencias y Artes para el Diseño.

Es miembro activo y asesora en organizaciones civiles y gremiales como: Asociación Civil Ecologista ACET, Asociación Nacional de Energía Solar y Red Nacional de Arquitectura Bioclimática.

Ha publicado artículos de investigaciones de temas de arquitectura bioclimática en revistas especializadas. Es coautora de las publicaciones "Introducción a la Arquitectura Bioclimática" y "Futuros alternativos para Tepotztlán".

Alfonso Rivas Cruces (ciudad de México)

Arquitecto de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco y Maestro en Planeación Urbana por la Universidad de California, en Estados Unidos. Colaboró para el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México, donde fue el primer Director de Carrera y Jefe de Departamento de la Carrera de Arquitecto. Participa como profesor-investigador en el Departamento de Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, donde también se desempeña como Jefe del Área de Investigación de Factores del Medio Ambiente Artificial y Diseño. Actualmente es Coordinador de la Licenciatura en Arquitectura y participa en la fundación del Laboratorio de Estudios del Hábitat de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Ha actuado como conferencista en eventos nacionales e internacionales y publicado capítulos de libro.

Su labor profesional incluye proyectos tanto en el campo de la arquitectura como de la planeación urbana.

Eduardo Langagne Ortega (ciudad de México)

Doctor en arquitectura por la UNAM. Ha proyectado una docena de conjuntos habitacionales, residencias, edificios de culto, guarderías, hoteles, oficinas empresariales, fábricas, comercios y hospitales en nuestro país, Guatemala, Chile y Estados Unidos. Como urbanista ha desarrollado múltiples estudios y proyectos en Estados Unidos, Guatemala y en diversas partes de México. Conferencista en diversas partes del mundo (Canadá, Chile, España, Francia, Malta, Inglaterra, Marruecos y Argel entre otros). Ha publicado 30 títulos entre los que se cuentan: "Between Lines"; "Arquitectos de la Ciudad de México 1950-2000"; "Génesis de los Edificios de Salud"; "Propuestas para una Mejor Calidad de Vida en la Ciudad de México"; "El Futuro de los Arquitectos" y otros.

En el 2002 recibió del Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México el "Premio Mario Pani" y en el 2006 la Federación de Colegios de la República Mexicana le otorgó el premio "Ricardo de Robina". Es miembro de número de la Academia Mexicana de Arquitectura AC, así como de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y de la Sociedad Mexicana de Urbanistas. Es profesor-investigador del Departamento de Investigación y Conocimiento de la UAM- Azcapotzalco.

Aníbal Figueroa Castrejón

Arquitecto por la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Maestro en Diseño Arquitectónico en la Universidad de Texas en Austin y Maestro en Estudios Energéticos por la misma Universidad. Doctor en Ciencias por la Universidad La Salle, México. Colaboró en la oficina del Arquitecto Ricardo Legorreta y ha participado en proyectos arquitectónicos -tanto de modo individual como asociado- de casas habitación, monumentos, jardines y proyectos urbanos. Profesor del Departamento de Medio Ambiente de la UAM-Azcapotzalco, donde fundó y desarrolló el Laboratorio de Arquitectura Bioclimática. Ganador -con un grupo de ocho investigadores de la UAM- del Premio Nacional de Ahorro de Energía. Acreedor al Premio a la Investigación 2011 (UAM), por el proyecto de investigación "Futuros Alternativos para Tepotzotlán".

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Ha sido autor y colaborador de diversos libros, como: "La Vivienda y su Contexto Bioclimático" (1988), "Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura" (1990), "México: Nueva Arquitectura" (1991) "Introducción a la Arquitectura Bioclimática" (2002); además de numerosos artículos en revistas de México, Estados Unidos, Brasil, Argentina, España, Japón, Puerto Rico y Colombia.

Michael Peters (Bad Nauheim, Alemania)

Ingeniero civil y arquitecto. Realizó estudios de Ingeniería Civil en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Giessen/ Friedberg, Alemania con énfasis en estática para construcciones sobre la tierra e ingeniería constructiva. También realizó estudios de Arquitectura en la Universidad Técnica de Darmstadt, Alemania. Participó en la oficina de ingeniería Pfeiffer, desempeñando funciones de ingeniería de control con especialización en construcción sólida y de madera. Trabajó como profesional independiente en la oficina Pfeiffer. Como arquitecto colaboró en el estudio Eisele+Fritz en Darmstadt. Desde 1998 es socio de proyectos en el despacho de arquitectura Möller en Bad Nauheim, donde ha realizado proyectos de edificios administrativos, obras públicas (salas deportivas, jardines de niños, ayuntamientos), remodelación de edificaciones existentes, proyectos de saneamiento y construcciones energéticamente eficientes.

Javier del Río O. (Santiago de Chile)

Arquitecto de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), con estudios de especialización en Ahorro de Energía en la Architectural Association de Londres. Docente e investigador en la especialidad de ahorro y eficiencia de energía en las edificaciones, para las escuelas de arquitectura de la PUC, U. Finis Terrae y U. Andrés Bello (UNAB). Ha sido profesor invitado en las escuelas de arquitectura en Chile y en el extranjero. Coordinador del Diplomado en Arquitectura Sustentable de la PUC y en la UNAB. Actualmente coordina el Magíster en Arquitectura Sostenible de la Escuela de Arquitectura UNAB. Ha presentado numerosos trabajos e informes en diversos congresos nacionales e internacionales y publicado artículos en revistas técnicas (BIT; Lignum, CMB, Focus, entre otras). Es columnista de la Revista + Decoración de La Tercera.

Participó en la primera Reglamentación Térmica en Chile y en 2003 obtuvo el Premio Nacional Fermín Vivaceta del Colegio de Arquitectos de Chile por sus aportes al fomento del ahorro de energía en la arquitectura. Es miembro Honorario de la Asociación Chilena de Energía Solar y asesor para empresa Hunter-Douglas en protección solar. Tiene una oficina de arquitectura y ahorro de energía, donde realiza proyectos y asesorías energéticas, para diversas empresas, instituciones, oficinas de arquitectos y para clientes particulares, incluyendo el extranjero (Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Uruguay, México, Perú e India).

Víctor Armando Fuentes Freixanet

Arquitecto de la Universidad Nacional Autónoma de México, con estudios de actualización en Planificación y Medio Ambiente, en Venezuela. Especialista en Diseño Ambiental (área de arquitectura bioclimática) por la UAM-Azcapotzalco. Maestro y Doctor en Diseño, Línea en Arquitectura Bioclimática, por la Universidad Autónoma Metropolitana.

Es profesor - investigador del Departamento de Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Ha vinculado la actividad universitaria con la actividad profesional, realizando proyectos de obra pública y de interés social. Entre los proyectos arquitectónicos más importantes desarrollados están: El Edificio de Laboratorios y Talleres de Diseño, de la UAM-A y El Edificio de Servicios de Cómputo y Sistemas Escolares de la UAM-A. Además de ser asesor y consultor privado en el área de diseño bioclimático.

Obtuvo Mención Honorífica en el Premio Nacional del "Medio Ambiente" SERFIN y junto con el grupo de Ahorro de Energía de la UAM-A el Primer Lugar Nacional del premio de "Ahorro de Energía". Premio a la docencia 2009, UAM-Azcapotzalco y participante en múltiples congresos nacionales e internacionales. Como resultado de sus investigaciones en temas de arquitectura bioclimática tiene numerosas publicaciones de artículos y libros especializados.

Olinka González

Arquitecta egresada de la Universidad del Valle de México. Maestra en Arquitectura con Especialidad en Restauración de Monumentos, en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía. Doctora en Arquitectura, por la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha conducido y elaborado cursos de actualización para la Secretaría de Educación Pública. Y ha fungido como comentarista trimestral de avances de tesis de maestría y doctorado en la Coordinación de Posgrado en Diseño de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, línea de investigación diseño, planificación y conservación de paisajes y jardines, UAM-AZC. Actualmente es profesora en el Departamento de Medio Ambiente de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco impartiendo cursos en la licenciatura en arquitectura y en posgrado.

A participado como conferencista y ponente en diversos eventos especializados sobre temas de: Arquitectura del paisaje, jardines históricos, revitalización urbana, entre otros.

Dulce Romina Gómez Menéndez

Arquitecta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey con Diplomado en Arquitectura Interior por la UNAM. Maestra en Diseño Sustentable Avanzado por la Universidad de Edimburgo, Escocia, donde se especializó en diseño de vivienda para el cambio climático y desastres. Participa como arquitecta asociada en el despacho Cubo Proyectos, donde ha desarrollado obra nueva, remodelaciones, diseño de interiores y estudios de factibilidad, mayoritariamente para proyectos de vivienda y oficinas. Asimismo realiza asesorías de diseño sustentable y se interesa en la investigación de las nuevas tendencias de vivienda, los interiores sustentables, el diseño para la deconstrucción y los potenciales para la regeneración urbana. En 2010, fue Ganadora de una mención honorífica en la XI Bienal Nacional de Arquitectura Mexicana por el proyecto Estación 14 (ubicado en Valle de Bravo), que fue publicado en la revista Caras Casa Viva en el número dedicado a Casas del Futuro.

■
Hábitat Sustentable, se terminó
de imprimir en diciembre de 2012.
La impresión estuvo a cargo
de Roberto Domínguez.

La producción y cuidado de la edición
estuvo a cargo de Andrés Mario Ramírez Cuevas
y Ana María Hernández López.

Se utilizó papel couché de 135 grms.,
formateo digital con tipografías: Caslon Pro
y Helvetica Neue.

La edición fue de 500 ejemplares.



UNIVERSIDAD
AUTONOMA
METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

