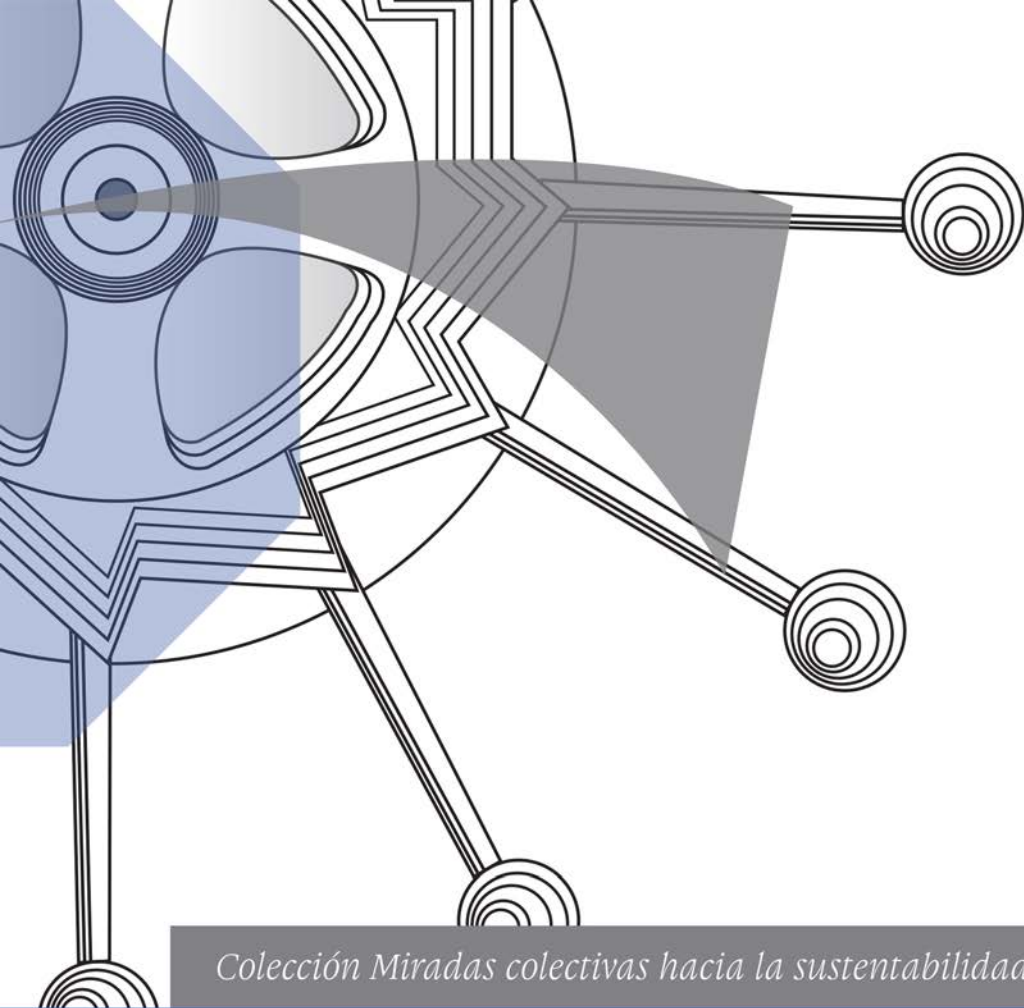




*Colección Miradas colectivas hacia la sustentabilidad*

# PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana

*Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable*

*Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

**Mara Alejandra Cortés Lara**  
Coordinadora



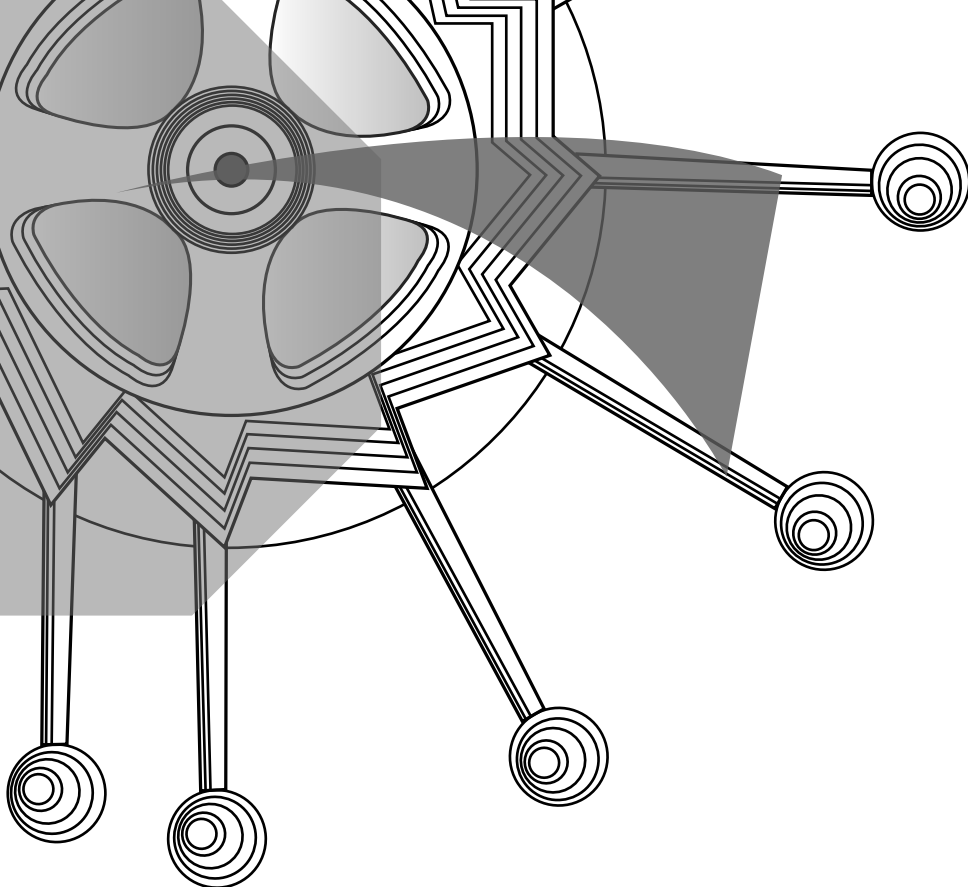
ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

*Colección Miradas colectivas hacia la sustentabilidad*

# **PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA**

Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana





*Colección Miradas colectivas hacia la sustentabilidad*

# PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana

*Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable*

*Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

**Mara Alejandra Cortés Lara**

Coordinadora



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara



INNOVACIÓN



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Calidad UNESCO-ITESO  
en Educación Superior  
Sostenible

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE  
Biblioteca Dr. Jorge Villalobos Padilla, SJ

---

Cortés Lara, Mara Alejandra (coordinación)

Planeación y desarrollo de tecnología : visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana / Coord. e introd. de M.A. Cortés Lara.-- Guadalajara, México : ITESO, 2017.  
205 p. (Miradas Colectivas Hacia la Sustentabilidad)

ISBN 978-607-8528-677 (Ebook PDF)

ISBN de la colección 978-607-9473-84-6 (Ebook PDF)

1. Problemática Habitacional – México. 2. Vivienda – México – Tema Principal. 3. Ríos – México. 4. Estabilidad Estructural – México. 5. Construcción – México. 6. Energía Eléctrica – México – Administración. 7. Política Urbana – Barcelona, España – Historia – 2011 en Adelante. 8. Política Urbana – México (Ciudad) – Historia – Siglo XXI. 9. Planeación Urbana – México. 10. Desarrollo Comunitario – Guadalajara, Jalisco. 11. Desarrollo Urbano – Guadalajara, Jalisco. 12. Desarrollo Urbano – México. 13. Desarrollo Sustentable – México – Tema Principal. 14. Arquitectura. 15. Urbanismo. I. t.

[LC]

333. 7 MIR [Dewey]

---

Comité editorial de la colección:

Dra. Rocío de Aguinaga Vázquez

Dr. José de Anda Sánchez

Mtro. Juan Lanzagorta Vallín

Dr. Alejandro Mendo Gutiérrez

Dra. Mara Alejandra Cortés Lara (Coordinadora)

Diseño original: Danilo Design

Diseño de portada: Andrea Fellner / Despacho Integral de Diseño ITESO

Diagramación: Rocío Calderón Prado

Este libro es producto del proyecto “Libro especializado en sustentabilidad titulado: Los principios de la sustentabilidad en la planeación y desarrollo de tecnología. Vivienda y transformación urbana”, según convenio 5412-2017, financiado por COECYTJAL.

1a. edición, Guadalajara, 2017.

DR © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)

Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, Col. ITESO,

Tlaquepaque, Jalisco, México, CP 45604.

[www.publicaciones.iteso.mx](http://www.publicaciones.iteso.mx)

ISBN 978-607-8528-67-7 (Ebook PDF)

ISBN de la colección 978-607-9473-84-6 (Ebook PDF)

# Índice

|                                                  |   |
|--------------------------------------------------|---|
| INTRODUCCIÓN / <i>Mara Alejandra Cortés Lara</i> | 7 |
|--------------------------------------------------|---|

## **I. TRANSFORMACIONES URBANAS HACIA LA CIUDAD SUSTENTABLE**

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, DISCERNIMIENTO PRÁCTICO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE URBANO / <i>Pablo Vázquez Piombo</i> | 13 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RÍOS URBANOS. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL DESARROLLO URBANO Y LA PÉRDIDA DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES / <i>Gerardo Manuel Hernández Tapia</i> | 31 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **II. ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN HABITACIONAL ACTUAL**

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| MARCOS CONCEPTUALES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD EN PROYECTOS DE VIVIENDA / <i>Alejandro Mendo Gutiérrez</i> | 51 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EL REZAGO HABITACIONAL: ALTERNATIVAS DESDE LO LOCAL / <i>Carlos E. Estrada Casarín y Sarah A. Obregón Davis</i> | 83 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RESILIENCIA O ANTIFRAGILIDAD. TIPOLOGÍAS PARA VIVIENDA / <i>Nayar Gutiérrez Astudillo y Adolfo Preciado Quiroz</i> | 107 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **III. TECNOLOGÍA APROPIADA EN EL HÁBITAT**

|                                                                                                                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| CONSUMO SOSTENIBLE EN EL ESPACIO DOMÉSTICO /<br><i>Fernando Gutiérrez Hernández</i>                                                                                                                | <b>135</b> |
| USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN VIVIENDA<br>Y OTROS SISTEMAS DE BAJA TENSIÓN /<br><i>Luis Carlos Shaar Velázquez y Rodrigo Flores Elizondo</i>                                            | <b>157</b> |
| IMPACTOS PERCIBIDOS POR LA COMUNIDAD EN EL ACOMPAÑAMIENTO<br>DURANTE EL PROCESO DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO<br>PAULO FREIRE /<br><i>Francisco Álvarez Partida y Gerardo Cano Díaz</i> | <b>181</b> |
| ACERCA DE LOS AUTORES                                                                                                                                                                              | <b>201</b> |

# ***Introducción***

MARA ALEJANDRA CORTÉS LARA

La condición del mundo en pleno siglo XXI es urbana. Si bien esta tendencia se hacía evidente desde décadas atrás, el ritmo con el cual se está consolidando el fenómeno urbano en algunas partes del mundo, impone retos de grandes proporciones.

De forma paralela con la urbanización, se han manifestado los efectos negativos que este fenómeno ha traído para la vida cotidiana, los cuales se presentan en múltiples dimensiones: ambiental, social, económica, política, cultural, entre otras. Nuestras formas contemporáneas de habitar exigen prácticas de producción de satisfactores, entre ellos la vivienda, que no son sustentables, donde es incuestionable que, de continuar así, dentro de poco estaremos ante un escenario de crisis sin precedentes. El tema ambiental no es lo único que nos presenta retos; los aspectos sociales y económicos implican cada vez más presión a nuestras ciudades, y las han convertido en entornos desiguales y vulnerables.

El enfoque de la sustentabilidad nos proporciona un camino para abordar todas estas problemáticas con una meta esperanzadora al final del trayecto. A pesar de que se ha incrementado el consenso sobre los retos y objetivos que esta sustentabilidad nos plantea en términos de la producción habitacional, la planeación urbana y la tecnología, los enfoques y abordajes para lograrla, en muchos casos, siguen siendo diversos y hasta contradictorios.

La vivienda, en este sentido, es uno de los ámbitos donde se busca incidir fuertemente cuando se habla de construcción de la sustenta-

bilidad de los hábitats urbanos. Su importancia radica, de inicio, en que constituye la mayor proporción de la superficie construida de las manchas urbanas, es la unidad mínima de análisis cuando se aborda el tema de la configuración del barrio, y por ende del territorio.

La vivienda, además, expresa la situación tecnológica, cultural y socioeconómica del momento histórico en la que se produce; sintetiza las aspiraciones y valores culturales en las formas de habitar las cuales se reflejan en los espacios y en la visión de futuro con la que se evaluará al paso del tiempo.

La vivienda es, entonces, ese elemento básico de cobijo y relación con el entorno natural que evolucionó hasta convertirse en un bien con múltiples significados y valores sociales, culturales, aspiracionales, económicos, tecnológicos y ambientales, y que sintetiza, de forma contundente, las formas de vida actuales.

México, en las últimas décadas, transitó hacia un modelo que apuesta fuerte por la sustentabilidad en la vivienda, apoyado en el paradigma de la eficiencia energética. En el último programa nacional de vivienda<sup>1</sup> se reconoce que el déficit habitacional ronda los 15 millones de viviendas; sin embargo, de este déficit, más de 50% es por vivienda existente que requiere mejorar sus condiciones de habitabilidad. Por otro lado, las ciudades y sus centros históricos han sufrido un despoblamiento, producto de décadas de enfoques financieros mal planteados para adquirir vivienda sin importar la localización. Esta alternativa, de acceso generalizado a un crédito para comprar una casa, obligó a muchas familias a desplazarse a las periferias, sitios en donde su capacidad económica les permitió obtener una vivienda, pero que les condenó a sufrir carencia de infraestructura y servicios eficientes para su desarrollo; esta alternativa, al mismo tiempo, permitió que la iniciativa privada generara una sobreoferta fuera de las zonas consolidadas

1. El Programa Nacional de Vivienda 2014-2018 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 30 de abril de 2014. Se puede consultar en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014&print=true](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014&print=true)

la cual impuso graves presiones a las ciudades para dotar de servicios y administrar eficientemente sus territorios.

La utopía de que todos podríamos, en algún momento, adquirir una vivienda está quedando de manifiesto como insostenible y se ha empezado a trabajar en su reorientación, pero a paso lento. Son muchas las barreras que existen para lograr densificar y consolidar una ciudad incluyente, diversa y sustentable. Habrá que trabajar en los aspectos normativos que requieren reevaluarse, construir mecanismos para permitir la accesibilidad a suelo para vivienda de interés social, establecer criterios de sustentabilidad en la vivienda que no se reduzcan solo a lo ambiental, diseñar espacios adecuados para las distintas tipologías familiares y la movilidad residencial a la que nos obliga la situación laboral del país. Todo lo anterior sin olvidar que hay muchas familias que no tienen acceso al crédito formal y a prestaciones como las del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), para poder adquirir su casa, y que también requieren de alternativas de apoyo real para construir o mejorar su vivienda de forma sustentable

En la presente publicación, titulada *Planeación y desarrollo de tecnología. Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana*, que se plantea desde la interacción de dos de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de los posgrados en sustentabilidad del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO): Análisis y Planeación del Fenómeno Urbano hacia la Sustentabilidad y Desarrollo de Tecnología Apropriada, el tema de la vivienda y una serie de elementos, tanto de planeación como de tecnología, se plantean como resultado de su análisis crítico, pues consideramos que merecen discutirse en cuanto a la forma en que se produce la vivienda desde la perspectiva de la sustentabilidad a la par de generar estrategias de transformación urbana.

Esta publicación se estructura en tres secciones principales. En la primera se abordan aspectos de la planeación urbana que pueden influir en futuras transformaciones de la ciudad, como pueden ser

el paisaje urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales debido al crecimiento urbano. En la segunda sección se establecen tres líneas a discutir y analizar la producción habitacional actual; la primera postura nos habla sobre la construcción de un marco conceptual para evaluar la sustentabilidad en proyectos de vivienda; la segunda, acerca de la producción social del hábitat y su relación con el rezago habitacional, y la tercera, sobre una alternativa de construcción para viviendas resilientes. En la última sección se abordan temas de tecnología a la escala habitacional, como puede ser el consumo sostenible en la vivienda, algunos sistemas de baja tensión alternativos para la vivienda y la posibilidad de la transferencia tecnológica en el hábitat, a partir de un caso de estudio y aplicación.

Esperamos que este libro sea de interés tanto para estudiantes como para académicos e investigadores en el tema y que fomente la creatividad para continuar en la búsqueda de alternativas y abordajes hacia la sustentabilidad.

# ***I. Transformaciones urbanas hacia la ciudad sustentable***



# ***El área metropolitana de Guadalajara, discernimiento práctico del proceso de transformación del paisaje urbano***

PABLO VÁZQUEZ PIOMBO

**Resumen:** *la rápida transformación de las reservas urbanas, ecológicas y agrícolas ha superado a la planeación urbana, asignando, a la presión social y mediática, la dotación y consolidación de los nuevos asentamientos. La mancha urbana, en conjunto con sus servicios y equipamiento, unidos por su limitada infraestructura vial, ha crecido ágilmente incorporando nuevas urbanizaciones. Analizar y entender el fenómeno de la transformación del paisaje urbano es sin duda una modalidad de plantear alternativas que, desde lo general hasta lo particular, nos marcarán el rumbo a seguir en la toma de decisiones para circular hacia la utopía que nos plantea la sustentabilidad.*

**Palabras clave:** *transformación urbana, revitalización urbana, habitabilidad, patrimonio cultural.*

**Abstract:** *the rapid transformation of urban, ecological and agricultural reserves has surpassed the capacity of urban planning, thus leaving the provision and consolidation of new settlements to social and media pressure. Urban sprawl, along with the services and equipment that this entails, stitched together with limited transportation infrastructure, has proven to be unstoppable, incorporating more and more new developments. Analyzing and understanding the phenomenon of the transformation of the cityscape is, without a doubt, one way to propose alternatives, from the general to the particular, that could point our decision-making toward the utopia promised by sustainability.*

**Key words:** *urban transformation, urban renewal, habitability, cultural heritage.*

Actualmente, el área metropolitana de Guadalajara se compone por los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá, Ixtlahuacán de los Membrillos, el Salto, Juanacatlán y Zapotlanejo, los cuales se encuentran prácticamente conurbados entre sí. En estos municipios, el fenómeno de transformación del paisaje está presente bajo distintas particularidades, por lo que resulta práctico entender el proceso evolutivo o superposición de capas asociadas al crecimiento de la ciudad y su impacto en la conservación y construcción del paisaje urbano.

Cada vez es más común observar que las áreas destinadas a zonas ecológicas o agrícolas y las reservas urbanas son utilizadas aleatoriamente para el desarrollo de nuevos asentamientos habitacionales o industriales, con lo que se tiene un impacto negativo en la imagen de la ciudad. La urbanización de estos territorios se agrava con la deficiente dotación de infraestructura y equipamiento, generando una inoperante infraestructura vial que va articulando poblaciones e incorporando nuevos desarrollos, donde la planeación urbana ha quedado relegada por su ineficacia para ordenar y pactar su crecimiento. La especulación inmobiliaria, la incuria y la corrupción han propiciado la degradación del paisaje urbano y la alteración del paisaje natural.

Este fenómeno se ha traducido en la constante transformación del entorno, propiciando el desvanecimiento de las fronteras entre el núcleo fundacional, los barrios tradicionales, las colonias típicas, los poblados históricos y su entorno natural. La alteración urbana ocasionada por la apertura de vialidades, el constante cambio en el uso del suelo y la aparición de núcleos urbanos y nuevos desarrollos, han alterado, irremediablemente, al paisaje urbano histórico que la Convención del Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) define como la “zona urbana resultante de la estratificación histórica de valores y atributos culturales y naturales lo que trasciende la noción de ‘conjunto’ o ‘centro histórico’ para abarcar el contexto urbano general y su entorno geo-

gráfico” (Unesco, 2011, p.62), lo que presenta la posibilidad de aportar al tema de la conservación urbana para el caso que nos ocupa.

Lo descrito no es una condición única para el caso de Guadalajara, esto se replica generalmente a otras ciudades en el país, en menor o mayor medida impulsado por factores locales. Delimitar, analizar y entender estos fenómenos, desde un punto de vista de ciudad, podría ser una manera atinada de llegar al planteamiento de soluciones que nos marquen el rumbo a seguir en el avance teórico-metodológico sobre la conservación del paisaje urbano, su mejoramiento y valoración a través de la creación de una nueva conciencia social que pueda ser fomentada por medio de la adecuada integración arquitectónica.

Para interpretar esta situación en específico, surge la posibilidad de idear y emplear un sencillo instrumento de observación<sup>1</sup> y análisis a partir de un discernimiento hermenéutico (Vázquez Piombo, 2009, p.77) que nos ayude a situar las acciones y modos de actuar de la sociedad y sus gobernantes en diversas épocas. La exposición del crecimiento estratigráfico de la ciudad nos permitirá atender el problema de lo particular a lo general, desde su inicio hasta su conformación como área metropolitana, tomando en cuenta los rasgos de las diversas capas históricas que determinan al conjunto en la actualidad. Es un problema de observación y discernimiento que incrementa su complejidad en proporción a su existencia y sus dimensiones, donde el entendimiento de su crecimiento y transformación urbana resulta benéfico para un estudio en torno a la imagen del conjunto.

Como una primera pauta, describiremos la configuración del área metropolitana de Guadalajara a través de su crecimiento y desarrollo, enunciando sus capas estratigráficas de crecimiento delimitadas dentro

1. “La experiencia asimilada a través de la lectura espacial y de los valores característicos que le ayudan a identificar el contexto, tiene como consecuencia la suma de los valores personales que cada sujeto tiende a expresar a partir de una (re)interpretación del mismo, lo que se manifiesta en una influencia directa de los valores asimilados, reflejados en la imagen que conforma al contexto, con lo que consolida su identidad y la cultura que transmite” (Vázquez Piombo, 2009, p.77).

del territorio que ahora la conforma; partimos del reconocimiento de las fronteras, tanto físicas como imaginarias, que se han ido creando en parte de la ciudad y que han absorbido las poblaciones periféricas transformando el entorno natural. Esto nos llevará a delimitar las distintas etapas de crecimiento para orientar y aportar lineamientos para la conservación y el mejoramiento del paisaje urbano histórico.

## CAPAS ESTRATIGRÁFICAS DE CRECIMIENTO URBANO

El origen de la ciudad, demarcado por la traza y su significado en el territorio, se configura como una *primera etapa* de lo que ahora identificamos como un *modelo histórico o icónico de construir y urbanizar*, el cual centró su lógica a partir de su asentamiento a un costado del río San Juan de Dios, delimitando su origen a partir de su confinamiento entre los nuevos barrios indígenas, los remates conventuales y las condicionantes geográficas como pequeñas cañadas o barrancas, arroyos de temporal y zonas de cultivo, que identificaban al paisaje creado por la sociedad en un tiempo y espacio determinado.

Una *segunda etapa* es caracterizada por la *creciente necesidad de modernizar la ciudad*, la cual circunscribió al primer perímetro fundacional conformado por el modelo histórico mismo que cambió sus condiciones urbanas y naturales. La mancha urbana creció al poniente a partir del desarrollo de las colonias habitacionales bajo un nuevo modelo de razonar, y al oriente, a partir de la construcción de barrios retomando la tipología arquitectónica y continuando la traza urbana proveniente del modelo histórico, dado lo anterior, se tuvo un primer impacto en la imagen urbana del primer cuadro. Las nuevas manifestaciones arquitectónicas cautivaron a locales y foráneos para habitar estas nuevas alternativas habitacionales, esquema de crecimiento que se ha repetido hasta la actualidad.

La transformación del paisaje urbano apuntaló la creación de una nueva identidad que catapultó el crecimiento de la ciudad. Esta nueva visión se enfatizó a partir de la construcción de calles más anchas, la incorporación

de transporte urbano, la aparición de nuevos esquemas arquitectónicos con tipologías y volumetrías distintas y tendencias de urbanización donde se daba prioridad al esquema de ciudad jardín. La creación de espacios públicos, servicios y equipamiento sirvió para atender las nuevas necesidades de la sociedad lo que modificó, gradualmente, el paisaje histórico para favorecer a la urbanización de las reservas naturales y agrícolas, antiguos bordes de la ciudad. El cambio de escala demandó la creación de hitos o monumentos de referencia, tanto al interior como en los principales ingresos a la ciudad (véase la figura 1.1).

En esta segunda capa de crecimiento aparece la primera vialidad periférica, que ahora reconocemos como avenida Circunvalación, la cual no cierra por completo su perímetro pero implica un primer esfuerzo por circunscribir a la mancha urbana, reflejo de la necesidad de regular su crecimiento.

Una *tercera etapa* de desarrollo es caracterizada por la urbanización fragmentada de las áreas agrícolas cercanas a la ciudad contenidas por el trazo de la avenida Patria, creada como un segundo anillo periférico que tampoco cerró su perímetro al quedar inconclusa hacia el oriente y ser rebasada por nuevos fraccionamientos construidos bajo el consentimiento del gobierno en turno, forzados a respetar perímetros ejidales que finalmente cambiaron de uso del suelo a habitacional e industrial.

La tensión social, generada por el crecimiento desmedido y descontrolado hacia el sur, se agravó con el conflicto e incompatibilidad del uso del suelo, en especial con el uso habitacional multifamiliar y la industria que abrió la necesidad de contar con nuevas vialidades para el descongestionamiento de estas zonas, lo que dio lugar a la creación de un tercer perímetro vial, por lo que el Anillo Periférico formuló una alternativa novedosa de movilidad (véase la figura 1.2). Como los anteriores anillos, este tampoco cerró su circunferencia, lo que generó problemas de movilidad en el municipio de Tlaquepaque.

El paisaje urbano de la ciudad ha sido configurado a través de un crecimiento desmedido y descontrolado que no ha podido ser regulado por las autoridades, los límites naturales de la ciudad se han consoli-

**FIGURA 1.1** ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA VISTA HACIA EL ORIENTE, DESDE EL CRUCE DE LAS AVENIDAS VALLARTA Y ADOLFO LÓPEZ MATEOS, CONJUNTO DE LA GLORIETA DE LA MINERVA Y LOS ARCOS DE INGRESO A GUADALAJARA



Fotografía: Pablo Vázquez Piombo, 2015.

**FIGURA 1.2** ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA VISTA HACIA EL PONIENTE, ANILLO PERIFÉRICO MANUEL GÓMEZ MORÍN



Fotografía: Pablo Vázquez Piombo, 2015.

dado como los únicos bordes infranqueables, al nororiente se tiene la ceja de la barranca (véase la figura 1.3) y al poniente, a la reserva ecológica “Bosque de la Primavera”. Entre estas dos reservas, se tienen dos grandes valles, el de Tesistán en Zapopan y el de Toluquilla en el municipio de Tlajomulco, los cuales, por sus características, se han convertido en la principal reserva territorial de la ciudad, lo que ha favorecido un crecimiento horizontal del área metropolitana de Guadalajara.

La planeación urbana, a partir de las estrategias de zonificación empleadas desde 1998, no resultaron ser una solución apropiada para ordenar el crecimiento y conservar o mejorar las condiciones en la zona de los valles, a cambio, derivó en soluciones remediales como la construcción de un cuarto arco, conocido como el Circuito Metropolitano Sur, ya sin la intención de ser un perímetro se conforma como un arco de conexión entre los dos valles y las carreteras a Colima y Nogales. Próximamente, el macro libramiento del área metropolitana de Guadalajara, un quinto arco de movilidad, está por concluir su construcción sobre áreas agrícolas y en un espacio importante sobre la reserva ecológica del Bosque la Primavera hacia el sur poniente de la ciudad. Este se consolidará como una nueva estrategia para la circulación regional que determinará el crecimiento de la mancha urbana a partir del 2017, y que protagonizará una batalla entre la urbanización de más áreas agrícolas en zona de valles fértiles y la redensificación de las áreas fundacionales y colonias céntricas. Una de las misiones del Plan de ordenamiento territorial del área metropolitana de Guadalajara, aprobado en el 2016, es precisamente controlar la expansión y conservar las áreas de alto valor ambiental y agrícola (Imeplan, 2016).

Todas estas capas estratigráficas de movilidad y confinamiento radial, que hemos descrito, están vinculadas transversalmente por diversas sendas de movilidad que atraviesan a la ciudad, las que han ido propiciando la pérdida de unidad o enlace del paisaje urbano al interior. Estos bordes internos han ocasionado la fragmentación y descomposición barrial la cual ha sido enfatizada por el crecimiento del parque vehicular privado y la implementación de un sistema de tras-

**FIGURA 1.3 ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA VISTA HACIA EL ORIENTE, REMATE DE LA CIUDAD CON LA CEJA DE LA BARRANCA**



Fotografía: Pablo Vázquez Piombo, 2015.

porte urbano con graves deficiencias, abonando así a la tensión que aqueja a los habitantes la ciudad.

Las cicatrices urbanas, que siguen presentes, son otro tipo de bordes que aquejan y separan a la ciudad, como el río San Juan de Dios, ahora Calzada Independencia, que divide en dos a Guadalajara, la del oriente y la del poniente, y la avenida Lázaro Cárdenas, flanqueada por las vías del tren, las cuales hacen la misma función anteriormente descrita pero hacia el norte y el sur; ambas fronteras han hecho de Guadalajara una clara división en cuadrantes. A una escala menor, los ensanches viales, dentro del primer perímetro fundacional y la descomposición provocada por el cambio de uso del suelo, aceleraron la fragmentación social y el cambio mental a favor de la destrucción del paisaje urbano histórico, acciones que, en la actualidad, serían técnicamente inviables pero que en su momento formaron parte de las ideas modernistas impulsadas por la carta de Atenas del Congreso Internacional de Arquitectura

Moderna (CIAM).<sup>2</sup> Estas ideas acabaron por generar un gran impulso hacia la modernidad y la expansión urbana de Guadalajara; no es de extrañar el crecimiento poblacional de la ciudad que pasó de 101,452 habitantes en el año de 1900 a 452,014 en 1950 y de ahí a los 4,865,122 en 2015<sup>3</sup> una verdadera explosión demográfica fomentada por estrategias gubernamentales, sin el conocimiento de los problemas que se crearían a futuro por la carencia e inadecuada dotación de servicios por parte de los municipios de la periferia de la ciudad (véase la figura 1.4).

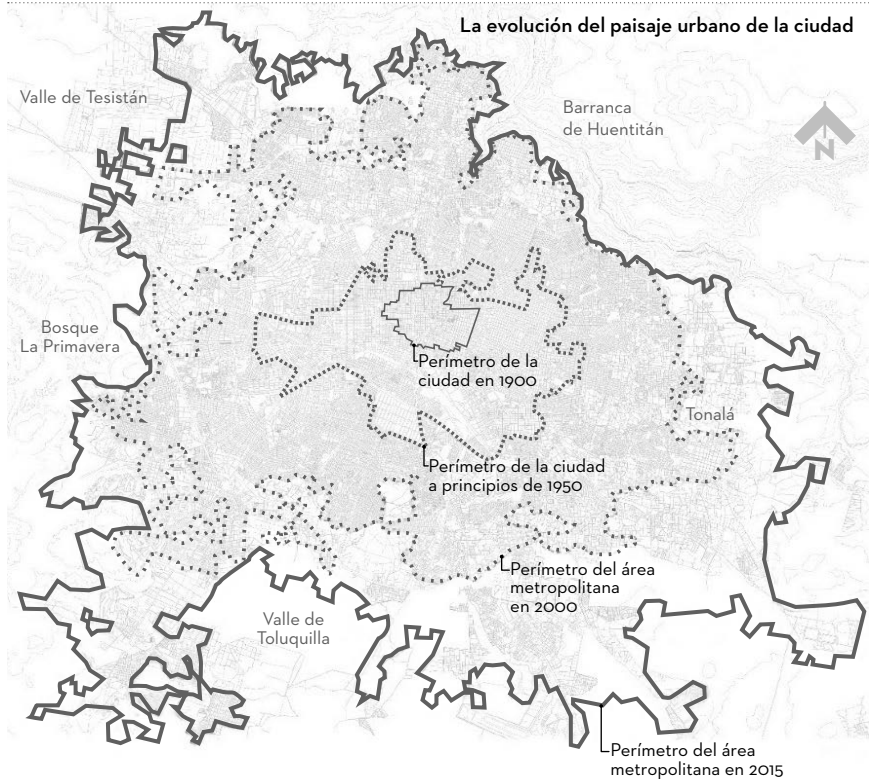
En la actualidad, el núcleo fundacional de Guadalajara ha perdido coherencia y lógica respecto a su medio ambiente y su emplazamiento dentro del valle de Atemajac. El asentamiento que, a finales del siglo XIX, tenía una extensión aproximada de 673 hectáreas, casi triplicó su área en un periodo de medio siglo.

Este desmedido crecimiento ha dificultado el reconocimiento del nacimiento, causa y motivo de los fenómenos sociales del paisaje urbano histórico, como sus barrios o colonias, con lo que dicho paisaje urbano perdió el contacto con su medio físico natural original y, por lo tanto, *un debilitamiento progresivo de los valores monumentales* de la ciudad histórica (Álvarez Areces, 2009, p.16). Es decir, nos referimos a la desaparición paulatina de los elementos necesarios e innovadores que lograron elevar la calidad de vida y de la habitabilidad de su población en una época determinada. La pérdida de sus cuerpos de agua como el manantial del Agua Azul, el río San Juan de Dios o la zona de barranquitas; la transformación de sus espacios públicos como plazas, conventos, casas reales o consistoriales, la estación del ferrocarril, la zona de hoteles de lujo alrededor del conjunto de San Francisco, los tranvías eléctricos, son algunas de las piezas del rompecabezas que han

2. Carta de Atenas, 1933, Manifiesto urbanístico ideado en el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM), publicado en 1942 por Josep Lluís Sert y Le Corbusier.

3. Síntesis de Resultados Zona Metropolitana de Guadalajara. Cfr. Datos en Inegi. *Información de México para niños*, Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/poblacion/> y en Instituto de Información Estadística y de Geografía. *Sistema de información sociodemográfica por colonias de Jalisco, 2010*. Recuperado de <http://iit.app.jalisco.gob.mx/coepo/colonias/>

**FIGURA 1.4 ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, PERÍMETROS DE CRECIMIENTO 1900-2015**



sido alteradas al interior del perímetro histórico, fuera de este perímetro, podemos contar a sus ríos, llanuras, cerros, canteras, acueductos, garitas, caminos reales y los poblados cercanos con una identidad propia como lo fueron Mezquitán, Analco, San Andrés y Huentitán, entre otros, y que actualmente se encuentran sumergidos dentro de un denso tejido urbano donde difícilmente se identifica su valor, atomizados en un vasto territorio transformado.

Este crecimiento demográfico desmedido de Guadalajara, dado a partir de 1950, se desarrolló bajo una lógica y necesidad de crear de una

nueva identidad para la ciudad. El gobierno en turno ejecutó, dentro del centro de Guadalajara, una serie de intervenciones modernizadoras que dieron lugar al crecimiento y progreso en un plazo relativamente corto, “se sabe que las ciudades han perdido sus funciones tradicionales, encontrándose en un proceso de transformación que amenaza con minar tanto su integridad como sus valores históricos, sociales y artísticos” (Bandarín & Van Oers, 2012, p.18). Las intervenciones urbanas y arquitectónicas se incrementaron con el tiempo fragmentando, paulatinamente, al núcleo fundacional, con lo que se perdió, en gran medida, al “conjunto (grupo de construcciones, territorialmente compactas, que presentan un valor específico)” (Melé, 1998, p.18). El Hospicio Cabañas, incluido en 1997 en la lista de Patrimonio mundial, es un ejemplo de esta pérdida del contexto, que en sí se ganó esta inscripción por méritos propios del inmueble y no como un conjunto o parte de un paisaje urbano histórico, el cual, casi en su totalidad, fue alterado y demolido para la inserción de la Plaza Tapatía e inmuebles aledaños. Esta detonación del progreso y el atractivo económico que suponía se han desenvuelto en un incontrolable crecimiento de la ciudad, al igual que la destrucción y desmembramiento de su núcleo, acciones que han tenido un severo impacto negativo en la conservación del núcleo fundacional (véase la figura 1.5).

Podríamos suponer o justificar estas acciones emprendidas en un momento donde el paso a la modernidad implicaba la toma de decisiones que llevaron a modificar la percepción de los núcleos fundacionales, “todo ello dentro de la consideración de los centros históricos como los núcleos más significativos de la ciudad, tanto en su dimensión física y urbana, como en su naturaleza histórica y simbólica” (González-Varas, 2015, p.203), lo que definitivamente fue una apuesta basada en un modelo de crecimiento manifestado inicialmente en la ciudad de México, la cual fue una apuesta que varias capitales, de otros estados del país, no estuvieron dispuestas a correr, en la actualidad varias de ellas son reconocidas como ciudades Patrimonio mundial.

**FIGURA 1.5 ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA VISTA HACIA EL NORTE, CICATRIZ URBANA, CALZADA DEL FEDERALISMO**



Fotografía: Pablo Vázquez Piombo, 2015.

El paso acelerado a la modernidad, por parte de sus autoridades y moradores, modificó el antiguo concepto de habitabilidad. Este rompimiento es un factor importante en la conformación arquitectónica de la ciudad, implica un cambio inesperado de las características evolutivas que ocasiona el destierro de conocimiento adquirido en cuanto a morfología urbana y tipología arquitectónica. La llegada de nuevas ideologías multiculturales, nuevos materiales, nuevas influencias y la necesidad de nuevas maneras de vivir en este medio ambiente determinado han entrado en conflicto con lo existente y la incompatibilidad mentalizada de la sociedad, ha puesto en riesgo la conservación de los diferentes núcleos históricos. Las diferentes alteraciones al contexto, al igual que los cambios de usos y destinos del suelo, han sido reforzadas con la inserción de nueva arquitectura, que no ha tenido ni la más mínima intención de integrarse. Esto ha traído grandes cambios en el paisaje urbano histórico, por lo tanto, la pérdida de integridad y

autenticidad en poco tiempo dando paso a una visión y lógica posmoderna<sup>4</sup> de construir la ciudad.

El problema del interior ha migrado paulatinamente a su exterior para enfrentar un nuevo caos y desorden, producto de la mezcla incompatible de usos del suelo en áreas habitacionales, comerciales, de servicios e industriales, áreas de vivienda que cuentan con escasos espacios para la recreación y áreas verdes. A esto se pueden añadir un sistema vial saturado y desordenado; en cuestión de su integración con el área metropolitana, con deficientes servicios de transporte público que han propiciado una alta contaminación derivándose en estados de salud insatisfactorios. En resumen, “se ha provocado un decremento en la calidad de vida, expulsando y enajenando a sus moradores constantemente a la periferia, continuando así la implacable inercia de autodestrucción que presenta el núcleo fundacional” (H. Ayuntamiento de Guadalajara, 1996, p.1). La consecución de hechos planteados por el gobierno, a partir de estas transformaciones urbanas, no ha podido dejar un legado positivo dentro del contexto y en general sobre la ciudad entera.

Conforme la mancha urbana avanza y absorbe nuevo territorio, la presión social sobre la reserva urbana ha dado por resultado una creciente inseguridad que acelera la necesidad de los propietarios de la tierra a urbanizar prematuramente sus propiedades mostrando dos soluciones distintas; la primera, la creación de más asentamientos irregulares desarticulados en la periferia, y la segunda, la construcción de fraccionamientos o cotos habitacionales que se encuentran aislados de su contexto por medio de bardas y espacios custodiados en medio de una incipiente y desordenada urbanización. Cada generación de emprendedores o urbanizadores ha tomado decisiones que no han

4. La ruptura expresada como “un rechazo total a la concepción arquitectónica e ideológica de las homogéneas etapas anteriores” (Vázquez Piombo, 2009, p.28).

sido adoptadas por las nuevas generaciones, lo que ha significado el abandono de áreas céntricas.

En la actualidad, el problema se ha agravado con el hecho de que grandes equipamientos urbanos, en zonas consolidadas, han decidido mudarse a la periferia por la atracción de nuevos usuarios con la justificación de que las partes céntricas de la ciudad han enfrentado un caos en el control del uso del suelo, abandono paulatino o envejecimiento de su población. Esto generaría otras dinámicas en la periferia como saturación y caos vial por el desplazamiento que esto implica para los usuarios de estos equipamientos. Es de notar que el municipio de Guadalajara, a los largo de 25 años, ha reducido su densidad de población de 132 a 112.3 habitantes por hectárea (Imeplan, 2015, p.10); este abandono poblacional del primer cuadro es un síntoma inequívoco de su cambio de vocación el cual ha tenido un gran impacto negativo en su conservación (véase la figura 1.6).

## ORIENTACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DEL PAISAJE URBANO HISTÓRICO

La posibilidad de definir una orientación a favor de la conservación y el mejoramiento del paisaje urbano histórico se derivará del entendimiento de los antecedentes que conformaron la ciudad de Guadalajara y los factores que siguen trasformando al paisaje urbano. La revisión general de las diversas capas estratigráficas de crecimiento y la evolución del paisaje urbano de la ciudad nos ayuda a localizar y comprender las fuentes de alteración, lo que implica una alternativa crítica para la comprensión del entorno trasformado de una región urbana con características policéntricas (Solís, Ruiz-Apilánez, Mohino & De Ureña, 2015, p.278) donde se inicia con el reconocimiento de dos dimensiones, la analítica y la estratégica.

Una primera constante, que marca nuestro caso, es la pérdida de identidad, no como mancha urbana sino como el desvanecimiento de las distintas capas de crecimiento que ha tenido. Bajo el reconocimiento

**FIGURA 1.6 ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA VISTA HACIA EL ORIENTE, CENTRO HISTÓRICO DE GUADALAJARA**



Fotografía: Pablo Vázquez Piombo, 2015.

de estas capas de crecimiento, existe la oportunidad de identificar y poner en valor a los distintos modelos que han interactuado en el contexto, rompiendo así con la homogeneización del paisaje urbano que buscó, en su momento, la modernidad y que ahora vemos en la posmodernidad.

El rechazo radical a la ciudad histórica impidió que los arquitectos modernos entendieran el proceso de superposición de capas como la base para conseguir espacios urbanos de calidad, así como el papel de las redes sociales establecidas a la hora de configurar los modelos de crecimiento (Bandarín & Van Oers, 2012, p.57).

Partir del reconocimiento de los modelos de crecimiento que conforman a cada una de las zonas, conjuntos o entornos socioculturales<sup>5</sup>

5. Zonas urbanas definidas por actividades predominantemente habitacionales conformadas como barrios, colonias, fraccionamientos, desarrollos o cotos residenciales.

ayudará a definir la estrategia para el saneamiento, conservación y consolidación del *paisaje urbano individualizado*.

Como una segunda orientación, se pretende fortalecer el trabajo a escala de *entornos individualizados*, lo que propiciará la reactivación de las funciones locales que identifican a la vida urbana equilibrada, se fortalecerá con el entendimiento de sus dinámicas, el rescate de sus valores. La posibilidad de disminuir la concentración de equipamiento e infraestructura, dentro de los entornos individualizados, estará asentada en el cuidado y fortalecimiento de sus actividades económicas locales y creativas de su población. De esta manera, se podrá reducir la transformación de los barrios y fraccionamientos que conforman a la ciudad impactando positivamente en la conservación paisaje urbano histórico de forma acorde a la escala del emplazamiento y bajo el cuidado de sus actividades económicas, turísticas y sociales.

Un caso, que alude a lo mencionado, es el recién inaugurado mercado Corona ubicado en el centro fundacional de la ciudad, el cual pasó de ser un mercado vecinal a uno barrial para convertirse después en un equipamiento distrital o central alterando la imagen urbana por medio de una mayor densidad constructiva, una tipología arquitectónica distinta a su contexto lo que ocasionó un impacto urbano negativo, tanto en el uso del suelo como en la infraestructura. Este repentino cambio está teniendo una huella negativa en torno al paisaje urbano histórico. Se pudo haber optado por una solución a distinta escala, por ejemplo, rescatar la vida barrial a partir de la integración de un equipamiento acorde a su entorno urbano y arquitectónico.

El fortalecimiento de la imagen barrial, a partir de la creación de perímetros equilibrados, tanto en su morfología urbana como en su tipología arquitectónica, se presenta como un contenedor de actividades para retomar y reconstruir una nueva identidad, dar lugar a la integración arquitectónica dentro estos perímetros permitirá enlazar a los distintos modelos arquitectónicos que conforman al paisaje urbano en la actualidad.

Voltear hacia las estructuras sociales homogéneas ayudará a incentivar la creación y fortalecimiento de asociaciones vecinales para que incidan en la planeación urbana de su zona, tendrá un impacto positivo en la conservación y construcción de la imagen urbana, las repercusiones sociales que ha generado, el crecimiento vertical descontrolado, principalmente en el cambio de escala, podrán ser socializadas con procesos que ayuden a transitar hacia una redensificación controlada de las zonas que han caído en desuso.

La delimitación de los *entornos individualizados* favorecerá a la conservación y el rescate de zonas residenciales deterioradas, a partir de la posibilidad de crear proyectos de reactivación urbana, que a escala barrial traerán repercusiones positivas a la ciudad; la creación de una nueva identidad, dentro los diversos paisajes urbanos, sin duda reactivará la economía local, por lo que la toma de decisiones por parte de la sociedad regenerará la noción de identidad y por lo tanto de mejoramiento del paisaje urbano.

Las manifestaciones culturales que han creado y configurado a cada uno de los perímetros habitacionales han respondido a las necesidades de su momento; toca evaluar los resultados de estos procesos de transformación del paisaje urbano para entender mejor aún el crecimiento de la ciudad. El haber pretendido conservar, para heredar a nuevas generaciones un legado que en la actualidad hemos perdido, pudo haber gravitado en un cuantioso ahorro de recursos y abonado a una estrategia de resiliencia incluyente y equitativa para Guadalajara.

## REFERENCIAS

- Álvarez Areces, M. (2009). Patrimonio, Cultura y Paisaje, recursos para una economía sostenible. *Ambienta: la revista del Ministerio de Medio Ambiente*. Recuperado el 24 de agosto de 2017, de <http://www.iarca.net/pdf/patrimonio-cultura-y-paisaje.pdf>
- Bandarín, F. & Van Oers, R. (2012). *El Paisaje Urbano Histórico, La gestión del patrimonio en un siglo urbano*. Madrid: Abada editores.

- González-Varas, S. (2015). La conservación-transformación de los conjuntos históricos: una revisión desde la dimensión metropolitana. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, 47(184), 203-218.
- H. Ayuntamiento de Guadalajara (1996). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Plan Parcial de Urbanización Centro-Histórico*. Guadalajara: Coplaur.
- Imeplan (2016). *Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de Guadalajara*. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de [http://imeplan.mx/sites/default/files/IMEPLAN/POTmet\\_IIIFB-BajaRes.pdf](http://imeplan.mx/sites/default/files/IMEPLAN/POTmet_IIIFB-BajaRes.pdf)
- Melé, P. (1998, julio-diciembre). Sacralizar el espacio urbano: El centro de las ciudades mexicanas como patrimonio mundial no renovable. *Alteridades, El patrimonio cultural. Estudios contemporáneos*, Año 8, No.16. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología.
- Solís, E., Ruiz-Apilánez, B., Mohino, M. & De Ureña, J. (2015). La transformación del sistema urbano y el papel de los municipios con conjunto histórico: el caso de la región urbana madrileña. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, No.184, 275-292.
- Unesco, C. del P. M. (2011). *36ª Conferencia General Unesco*. Recuperado el 24 de agosto de 2017, de [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=31281&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html#8](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=31281&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html#8)
- Vázquez Piombo, P. (2009). *Arquitectura contemporánea en contextos patrimoniales: Una metodología de integración*. Guadalajara: ITESO.

# ***Ríos urbanos. Análisis de la relación entre el desarrollo urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales***

GERARDO MANUEL HERNÁNDEZ TAPIA

**Resumen:** *el presente trabajo aborda las contradicciones ambientales de la relación entre los ríos urbanos y la planeación urbana, a través del cuestionamiento de los paradigmas tradicionales que buscan mitigar la vulnerabilidad de las ciudades mediante la modificación y pérdida de las características naturales de los ríos. Para ello, se propuso la división del río urbano en dos vocaciones, la ecosistémica y la urbana, en búsqueda de entender los instrumentos y niveles de gobierno que rigen en cada una y atender la problemática mencionada a través de tres enfoques: la recuperación ecosistémica, la resiliencia urbana y la apropiación del espacio público.*

**Palabras clave:** ríos urbanos, ecosistema ripario, resiliencia, espacio público.

**Abstract:** *this chapter addresses the environmental contradictions in the relationship between urban rivers and urban planning, as it questions the traditional paradigms that try to mitigate the vulnerability of cities by modifying and changing the natural characteristics of rivers. The author proposes dividing the urban river between two vocations— the ecosystemic vocation and the urban vocation— as a way to understand the instruments and levels of government that govern each one and to deal with the implicit contradictions by using three approaches: ecosystem recovery, urban resilience and the appropriation of public space.*

**Key words:** urban rivers, riparian ecosystem, resilience, public space.

El rescate o mejoramiento de los ríos urbanos es un concepto que comenzó a tomar fuerza en la década de los años ochenta. Sin embargo, la idea de rescatarlos viene desde mediados del siglo XIX, aunque no es sino hasta la década de los años sesenta cuando se empiezan a ver acciones encaminadas a su recuperación, al ser los ríos Támesis, en Londres, y Sena, en París, los casos más notables de esta primera etapa. Las primeras acciones consistieron en descontaminar los ríos mediante el control y tratamiento de las descargas de aguas residuales. Esa misma época coincide con el auge de los movimientos ambientalistas que dieron, como resultado, las primeras acciones recogidas por el concepto de Desarrollo Sustentable. Esos movimientos luchaban no solo por descontaminar las aguas para mejorar la salud y calidad de vida de quienes habitaban los centros urbanos sino también por recuperar las características naturales de los ríos, pérdidas tras el crecimiento de las metrópolis y el desarrollo industrial. A lo largo de las décadas de 1980 y 1990, diversas ciudades, predominantemente las situadas en países desarrollados, como señala Maria Cecília Barbieri Gorski (2012), implementaron planes y proyectos considerados modelos que integraban el medio urbano con la cuenca hidrográfica a la que pertenecían. Los casos internacionales de éxito y la tendencia hacia el mejoramiento de las condiciones de los ríos urbanos no parecen haber encontrado suficiente eco en los esquemas de planificación urbana de la región. En el caso de Jalisco, mientras que grandes problemas ambientales aún no han sido resueltos (es el caso del río Santiago uno de los más emblemáticos), otros más emergen y / o empeoran. El paradigma de desarrollo que antepone el crecimiento industrial y económico encima de todo tiene aún mucho peso en la toma de decisiones cuando se trata de elaborar acciones en el manejo de los ríos. Entubar los escurrimientos y urbanizar los humedales son amenazas que se mantienen latentes en nuestros días. Como lo menciona Rodrigo Flores Elizondo (2016), en el primer número de esta colección, el agua es vista como el “recurso hídrico”, es decir, un concepto económico, y como tal es tratada: un recurso que debe ser canalizado para las necesidades de la

industria manufacturera, de la agricultura y el abastecimiento de las localidades humanas, y que una vez utilizado (y contaminado) debe ser desalojado. Esto ha derivado en una crisis ambiental en la cual se hacen presentes las amenazas de desvío, canalización o entubamiento de los cursos de agua en detrimento de su ecosistema ripario, las descargas residuales fuera de norma y un uso desmedido del “recurso” que demanda agua de zonas cada vez más alejadas sin importar si para ello se tiene que inundar una comunidad entera para abastecer las necesidades de otra a decenas o cientos de kilómetros.

Los antecedentes internacionales han servido como ejemplo para muchas otras ciudades en el resto del mundo y dejan en claro que el río urbano no es una cloaca a cielo abierto y que las ciudades no tienen derecho a ocultarlos bajo capas de concreto. Los ejemplos de éxito en los países desarrollados han llevado a los habitantes de nuestras ciudades a plantearse la posibilidad de poder seguir el mismo camino descontaminando nuestros cuerpos de agua y revalorizando sus aportes ecosistémicos y paisajísticos. La aplicación de metodologías de rescate y revalorización de los ríos urbanos, adaptadas a las características de nuestra región, deberá ser parte de la agenda de planeación y desarrollo de nuestras ciudades en los próximos años.

## LOS RÍOS URBANOS EN LAS CIUDADES MEDIANAS Y PEQUEÑAS DE LOS ALTOS DE JALISCO

Como parte del proceso académico de la maestría en Ciudad y espacio público sustentable, impartida en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), se realizó un trabajo de obtención de grado enfocado en proponer estrategias de rescate como espacio público de los ríos urbanos en ciudades medias y pequeñas de México. Dicho trabajo basó su pertinencia en los tres pilares que componen el Desarrollo Sustentable al entender a los ríos como fuente primaria de agua (dimensión económica) y a la relación de los ríos, como ecosistemas fluviales (dimensión ambiental) con los centros de población

(dimensión social). Se parte de un análisis inicial que considera que la relación río-ciudad ha sido malentendida por la población urbana al haberle dado la espalda al río que le otorga agua, identidad y el contacto con la naturaleza con lo que terminó por convertir cuencas y cauces en sistemas de drenaje de aguas residuales y menguando la calidad de sus servicios ecosistémicos en la búsqueda por controlar el comportamiento hídrico.

Un proceso metodológico de selección del área de aplicación dio como resultado las localidades de Jalostotitlán y San Miguel el Alto en el estado de Jalisco. Ambas son ciudades ubicadas en la región Altos Sur, distanciadas 20 kilómetros una de otra. Comparten entre sí características geográficas y sociales, así como una cantidad de población similar (aproximadamente 25 mil habitantes cada una). Por ambas ciudades transcurre un río a lo largo de su traza urbana que se inmiscuye hasta sus polígonos centrales. Se trata de dos cauces diferentes que se unen algunos kilómetros más adelante tributando al río Verde. El río, en ambas ciudades, aporta, además del agua para las necesidades humanas, elementos identitarios a la población, tanto naturales (como las especies riparias *Salix humboldtiana* y *Taxodium mucronatum*) como contruidos (los puentes históricos, cuatro en San Miguel el Alto y uno en Jalostotitlán). El río por sí mismo representa un elemento identitario por su carácter fundacional, esto es, por haber condicionado el emplazamiento de la ciudad desde su propia fundación.

Cabe aclarar que la elección de ciudades de escala mediana / pequeña del trabajo de obtención de grado obedeció al hecho de permitir un acercamiento más equilibrado al fenómeno, pues dicha escala permite ensayar propuestas de planificación por su menor complejidad y potencial demográfico, convirtiéndolas en laboratorios de fórmulas de gestión y administración urbana y territorial (Llop, 1999). En cambio, se observa que las metrópolis y conurbaciones presentan diferencias en sus características y retos a atender, pues por su tamaño requieren, sin lugar a dudas, de instrumentos de planificación y gobernanza más complejos.

La problemática observada en los ríos fundacionales de Jalostotlán y San Miguel el Alto se repite en muchas otras ciudades a lo largo de México sin importar su escala. Los retos suelen ser similares en la mayoría de los casos e implican fallas en los procesos de planificación urbana, de gestión del territorio y desarrollo de resiliencia. Los ríos, en su estado natural, tienen su propio sistema de autorregulación, pero el fenómeno desordenado del crecimiento urbano implicó la invasión de los espacios que autorregulaban la crecida del río y la alteración y / o pérdida de los ecosistemas riparios. En su lugar, la ciudad construyó una infraestructura para protegerse de crecidas y mitigar los riesgos que su propio crecimiento desorganizado provocó.

¿Qué es lo que se debía proponer entonces para rehabilitar el ecosistema ripario y las características autorregulatorias originales de ambos ríos, y que a su vez se consiguiera su apropiación como espacio público? El reto era complejo pues involucraba el análisis de la normativa y de los esquemas de gobernanza y planificación urbana, así como el entendimiento de las características generales de los espacios públicos. Los ejemplos internacionales mostraban que, además de la rehabilitación ambiental, el rescate de los ríos urbanos traía consigo aspectos positivos como la revalorización de las propiedades con vista a las riberas y el enriquecimiento de las experiencias sensoriales de los espacios públicos aledaños al río. Los casos más emblemáticos son aquellos que vienen acompañados por la apropiación identitaria del sitio, que en el caso europeo fue facilitada, en varias ocasiones, por la característica riqueza patrimonial de su entorno construido.

## LA VOCACIÓN DE LOS RÍOS URBANOS

El uso de las riberas como espacio público no es reciente. Además del abastecimiento de agua para las necesidades cotidianas, estos espacios, tradicionalmente, han sido frecuentados como espacios recreativos por sus bondades sensoriales y paisajísticas. Lo que ha facilitado su apropiación es la característica del río como un elemento de *legibilidad*,

en el entendido que maneja Kevin Lynch (2015), es decir, la cualidad visual que en este caso tiene el río como elemento urbano para ser reconocido por sus habitantes en la estructura urbana. El río también es un elemento de *borde* que Lynch define como elementos lineales no utilizados ni considerados vías, que separan una zona de otra, y que, además, constituyen importantes rasgos organizadores. Jan Gehl (2014), por su parte, define a los bordes como el límite entre el espacio público (la calle) y el espacio privado (la vivienda o el lugar de trabajo, por ejemplo). Para Gehl, los bordes son las plantas bajas de los edificios y funcionan tanto como zonas de intercambio y de permanencia al mismo tiempo en que también son espacios donde la gente tiende a ubicarse cuando tiene que esperar en un espacio público. En el sentido de Gehl, el río urbano también cumple su función de borde en la ciudad al fungir como un espacio de intercambio entre la naturaleza, representada por el agua, los árboles, la fauna y flora riparia y las personas en su interacción diaria con este espacio.

Por su parte, Jane Jacobs (2011) nos da una opinión más negativa respecto a los bordes o *fronteras*, al definirlos como perímetros de un único, masivo y muy prolongado uso de un territorio que originan decadencia en los barrios aledaños. El problema de las fronteras, menciona Jacobs, es que pueden formar callejones sin salida, para la mayoría de los usuarios, que representarían auténticas barreras y, por consiguiente, un espacio terminal de los usos de las calles. Los ríos urbanos son, bajo esta concepción, auténticas fronteras en la trama urbana que limitan y dividen la estructura de barrios y dificultan su relación e interconexión espacialmente. Por ello, no es casualidad que las viviendas aledañas al río le den la espalda.

Esta acertada observación de Jacobs coincide con lo observado en muchas de las ciudades de la región. La ciudad mexicana que le da la espalda al río fundacional, lo hace porque no ve ningún aporte o beneficio en mantener un diálogo espacial con él. Entonces, ¿es necesaria una transformación radical del espacio para revertir el sentido negativo del río urbano y rehabilitar sus características ecosistémicas?

O, de otra forma, ¿es posible transformar los aspectos negativos de los ríos urbanos, entendidos como borde o frontera, en aspectos positivos?

Para responder a estas preguntas, lo primero que hicimos fue dividir al río de manera que pudiéramos establecer una delimitación espacial partiendo de sus servicios ecosistémicos, que fuera más allá de la concepción tradicional compuesta por el cauce y la ribera. A esta delimitación la denominamos *vocación* para efectos del presente trabajo. De esta manera, la división del río urbano comienza estableciendo sus dos vocaciones, implícitas en su nombre: la ecosistémica y la urbana.<sup>1</sup> La vocación ecosistémica la entendemos como la función natural de regulación y soporte que ofrecen los ríos al medio ambiente, mientras que la vocación urbana la entendemos en función a satisfacer las necesidades de la ciudad, ya sea como fuente de agua, espacio público, canal de descarga de aguas residuales, etcétera.

La vocación ecosistémica, a su vez, la dividimos en dos partes: el cauce del agua y el ecosistema ripario. La dependencia entre ambas partes es mutua, pues la salud del ecosistema ripario depende de la existencia de un caudal mínimo en tiempos de estiaje,<sup>2</sup> mientras que el ecosistema ripario es fundamental para las funciones de depuración del agua e intercambio de nutrientes a través del cauce. Por su parte, la vocación urbana la subdividimos en tres, con base en lo observado en las zonas de estudio:

- La correspondiente a la infraestructura hidráulica, que se refiere en general a las obras de control y manejo de los escurrimientos y la estabilización de las riberas.
- La denominada como espacio invadido, referente a las invasiones de la zona federal del río.

1. Estas vocaciones fueron identificadas junto a una tercera, la de proveer de agua a las actividades productivas.

2. Conocido como caudal ecológico y protegido por la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 (2012).

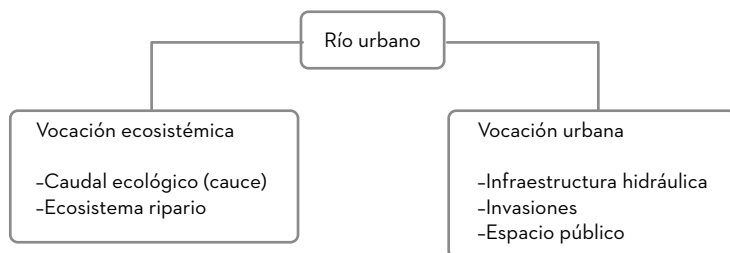
- La que denominamos espacio público, correspondiente a las calles, plazoletas, parques y jardines que flanquean o cruzan los ríos.

La división en partes o vocaciones del río urbano permite en un primer análisis identificar las competencias a niveles de gobierno. La parte ecosistémica es competencia de instrumentos de nivel federal, competencia establecida en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley de Aguas Nacionales en su capítulo II (Conagua, 2014). Esta última ley define al cauce de una corriente como el “canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse” mientras que a la *ribera* o *zona federal* las define como “las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias”. La protección de la ribera o zona federal funciona, entre otros casos, para proteger el ecosistema ripario y para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos restringiendo su ubicación dentro de esos límites. La parte urbana, por su parte, remite a las instancias estatales y municipales de ordenamiento territorial y planeación urbana, y a las funciones de mantenimiento, aseo, alumbrado público, etcétera.

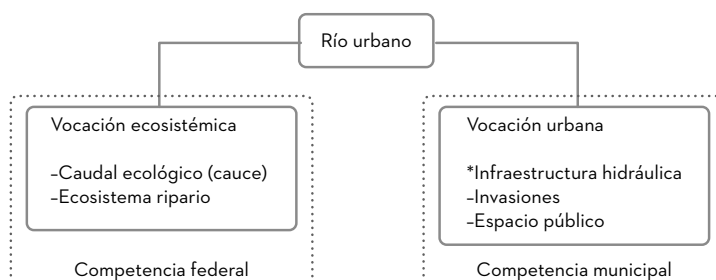
Traducido a un esquema gráfico, las competencias de los niveles de gobierno en la configuración actual de los ríos en los centros urbanos (esto es, donde la zona federal está invadida) quedarían como en la figura 2.2.

A grandes rasgos, el ámbito de la planeación urbana es competencia de los municipios, salvo condiciones específicas, como el caso de las áreas metropolitanas (como la de Guadalajara), que requieren de instrumentos metropolitanos. Sin embargo, como menciona Inés Sánchez de Madariaga (2000), aunque el urbanismo sea una competencia eminentemente local, el medioambiente es competencia de instancias más centralizadas de alcance nacional e internacional. Tomando en cuenta los objetivos de protección medioambientales (junto a los económi-

**FIGURA 2.1 DIVISIÓN DEL RÍO URBANO**



**FIGURA 2.2 COMPETENCIAS DE LOS NIVELES DE GOBIERNO**



\* Federal, estatal y municipal.

cos y sociales), se pueden localizar instrumentos fuertes en instancias centralizadas que trasciendan la escala municipal. Por su parte, Josep Pascual Esteve (2004) señala al gobierno regional como el más capacitado para gestionar la interdependencia de territorios (ciudades y municipios), asegurando en un futuro la calidad de vida de la población y teniendo en el desarrollo sostenible / sustentable uno de sus principales objetivos a perseguir.

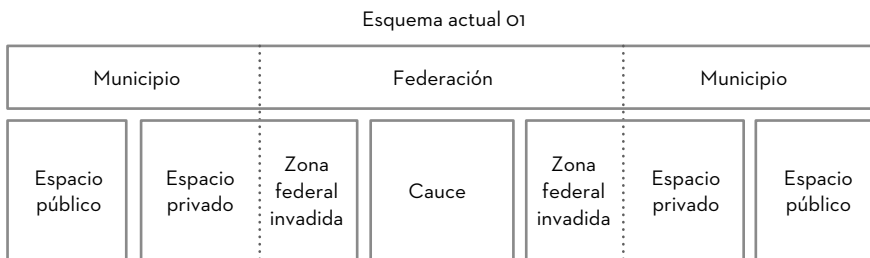
El crecimiento actual de las ciudades tiende a respetar la zona federal de los ríos, lo que permite delimitar un espacio donde puedan aplicarse medidas de protección y rehabilitación de los ecosistemas riparios. Pero, ¿qué hacer con lo que actualmente ya está invadido, par-

tualmente en los centros de las ciudades? Implementar un proceso de recuperación de la zona federal invadida por el proceso de urbanización de las ciudades a lo largo de su historia es un escenario que se vislumbra complicado y costoso, e implica procesos de expropiación y alteración de dinámicas que a su vez podrían derivar en conflictos y fracturas sociales que afectarían la estructura social entera de la ciudad (véanse las figuras 2.3 y 2.4).

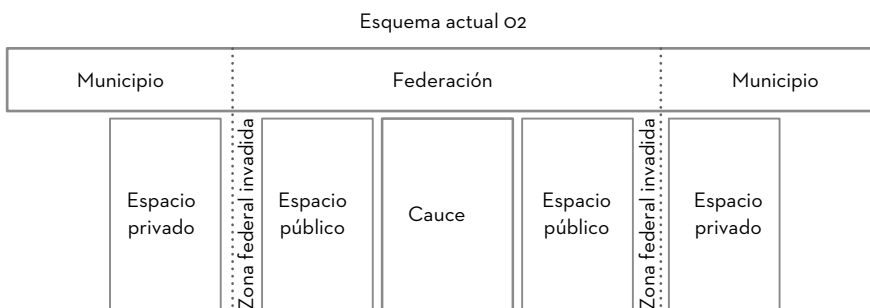
En los sectores centrales, donde la ribera o zona federal se encuentra invadida, el principal reto consiste en disminuir la vulnerabilidad de lo ya construido frente al comportamiento de los ríos. El Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (Pronacch) (Conagua, 2013) menciona que algunas de las causas principales que originan inundaciones en la región son la reducción de la capacidad hídrica de los cauces por el crecimiento desordenado de las ciudades, obstrucción con basura de las zonas de descarga de ríos y arroyos, el azolvamiento y la obstrucción con construcciones. Tanto el azolvamiento como la obstrucción por basura son situaciones comúnmente abordadas en las decisiones de los municipios, quienes, dentro de su competencia para implementar estrategias de protección ante las contingencias, suelen limitar sus acciones al desazolve de los cauces urbanos que no pocas veces rayan en el ecocidio.

La forma como las ciudades responden a las contingencias hidráulicas de sus ríos tiene que ver con su capacidad de resiliencia. El concepto de resiliencia urbana es definido por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-habitat, 2012) como “la capacidad de los asentamientos humanos para resistir y recuperarse rápidamente de cualquier peligro plausible”. La resiliencia se acumula a través del proceso de urbanización y planificación, y mediante acciones específicas para reducir el riesgo y adaptarse al cambio climático. Pero una limitada visión de los conceptos de vulnerabilidad y riesgo ha dado como resultado intervenciones que llevan a la pérdida de espacios naturales de infiltración y control de la velocidad de los escurrimientos, y a su vez a aumentar el riesgo de inundación aguas abajo.

**FIGURA 2.3 CAUCE ESTRANGULADO POR PROPIEDADES PRIVADAS QUE LE DAN LA ESPALDA AL RÍO**



**FIGURA 2.4 CAUCE ESTRANGULADO POR VIALIDADES PÚBLICAS**



La Ley General de Cambio Climático (LGCC) en su artículo 2 establece que tiene por objeto reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas (por igual) frente a los efectos adversos del cambio climático y establece, a lo largo de su texto, las atribuciones federales, estatales y municipales en materia de mitigación y adaptación al cambio climático destacando, por su pertinencia, al presente trabajo, los siguientes:

- Federación: restauración, conservación y manejo de los ecosistemas y los recursos hídricos.

- Estados: ordenamiento territorial.
  - Municipios: agua potable, saneamiento y ordenamiento ecológico y desarrollo urbano local.
- (Diario Oficial de la Federación, 2012).

La existencia de múltiples agendas federales y locales relacionadas al manejo de los recursos naturales con agendas propias es señalada por Helena Cotler y Georgina Caire (2009), describiéndolo como un panorama anárquico que, además de dificultar el manejo de la cuenca, originan conflictos entre los actores. La fragmentación se extiende, a instancias estatales y municipales, con diferentes dependencias atendiendo el desarrollo urbano, agua y alcantarillado, la limpieza y recolección, protección civil, medio ambiente, etcétera. Este problema es posible atenderlo a través de la concertación, pero se requiere la creación o fortalecimiento de instrumentos de gobernanza y manejo territorial que sean capaces de articular disciplinas y niveles de gobierno.

Tomando en cuenta todo lo mencionado, y con base en la división por vocaciones del río urbano, fue posible definir a nivel general una serie de sugerencias, con base en las atribuciones y responsabilidades de los niveles de gobierno, que pudieran llevar al rescate de los ríos urbanos y su integración a las estructuras del espacio público con la finalidad de integrarlo a los procesos de planificación urbana.

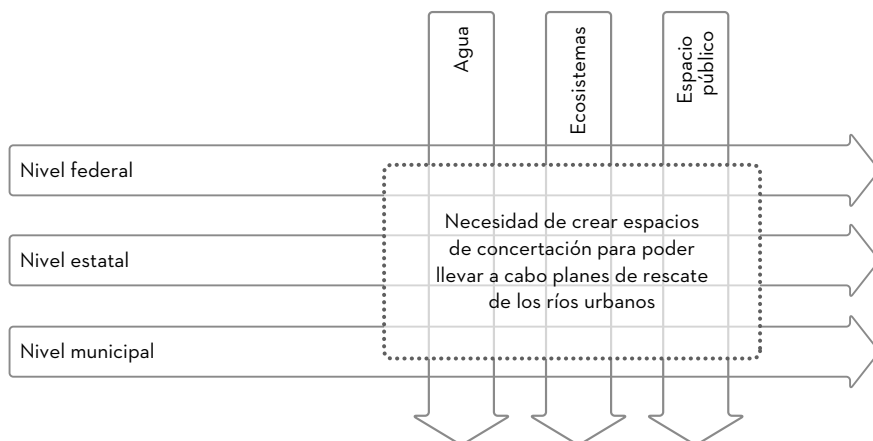
En primer lugar, debemos partir del hecho de que no deberíamos separar el recurso hidráulico del ecosistema ribereño delegando con ello responsabilidades en dos figuras diferentes: las encargadas del manejo del agua y las encargadas del medio ambiente, respectivamente. Para conseguirlo, es fundamental el fortalecimiento de esquemas de gobernanza y espacios de concertación entre los tres niveles de gobierno (véase la figura 2.5) con la finalidad de generar ejes estratégicos de transversalidad entre las diversas figuras que faciliten la implementación de metodologías para el rescate de ríos urbanos en las ciudades de la región. Implementar estos esquemas en ciudades pequeñas puede ser un buen comienzo para evaluar la complejidad del proceso

antes de ser implementado en las grandes metrópolis. Las asociaciones regionales e intermunicipales, enfocadas en el manejo de territorio, pueden ser los espacios adecuados de concertación, por lo que deben ser fortalecidos los instrumentos existentes, como es el caso de las juntas intermunicipales en el estado de Jalisco.

En segundo lugar, es necesario incorporar al río urbano en la conformación estructural de las ciudades con la finalidad de fortalecer la resiliencia integral del río y a la ciudad. Dicho en otras palabras, las estrategias de fortalecimiento de resiliencia urbana no deben sacrificar al ecosistema ripario ante una eventualidad con el fin de salvar las calles y los edificios de la ciudad sino que deben contemplar al ecosistema ripario como parte de la estructura urbana a ser protegida. Para ello, es necesario que las figuras relacionadas con la vocación urbana implementen acciones dentro de su escala que fortalezcan la resiliencia integral de las ciudades fluviales sin comprometer la vocación ecosistémica. Un ejemplo pueden ser las medidas de mitigación de riesgos no estructurales, propuestas por el Pronacch, las cuales se muestran como una alternativa de mínimo impacto en el territorio frente a las alternativas invasivas de la infraestructura hidráulica convencional. Entre estas medidas, destacan el monitoreo y vigilancia, medidas de protección civil, ordenamiento territorial, participación ciudadana en la prevención, planes de comunicación a la población, el aseguramiento de las propiedades y medidas para mejorar la gestión de las crecidas.

En tercer lugar, para garantizar la incorporación del río urbano en la estructura normativa, territorial, pero sobre todo en la estructura social e imaginario de la ciudad, debemos considerarlo como parte del espacio público de las ciudades sujeto a restricciones especiales, esto es, dejar en claro que la rehabilitación y conservación del ecosistema ripario es prioritario y que cualquier intervención deberá hacerse en concordancia con las atribuciones federales. La estrategia sugerida para incorporar al río urbano en la estructura del espacio público es considerarlos como corredores ecológicos sujetos a protección especial. La restauración del ecosistema ripario y el desarrollo de los

**FIGURA 2.5 LA RECUPERACIÓN DE LOS RÍOS URBANOS REQUIERE CONCERTACIÓN**



bosques de galería mejorarían las condiciones ambientales y micro climáticas de los centros urbanos.

Estas sugerencias deberán acompañarse del desarrollo de instrumentos de gobernanza de escala regional que garanticen la efectividad de las medidas y atiendan los problemas más allá de los límites de las poblaciones. Será necesaria también la aplicación estricta de instrumentos normativos que restrinjan la invasión de los cauces y su liberación en los casos necesarios, además, del desarrollo de una cultura de prevención por parte de todos los actores. El fortalecimiento de la resiliencia urbana deberá reforzarse con la aplicación de medidas de mitigación de riesgo que se apoyen en el comportamiento autorregulatorio de los ríos y reduzcan el costo de mantenimiento de la infraestructura. Por su parte, las ciudades deberán convertirse en vigilantes de los ríos a través del monitoreo de los corredores ecológicos con las herramientas e instrumentos necesarios que les permitan atender las amenazas al ecosistema fluvial.

## CONCLUSIONES

El reto de la gestión y planeación urbana con respecto a los ríos es poder compatibilizar el espacio urbano, el uso del agua y la rehabilitación del río con la finalidad de restaurar sus servicios ecosistémicos. La mejor manera de manejar un cauce es dejar que funcione de la forma más natural posible. Por ello, la concepción del río, como un corredor ecológico a través de la ciudad, resulta ser una estrategia que atiende el desarrollo de la resiliencia y la adaptación de las ciudades al cambio climático y atiende las contradicciones socioambientales en la planeación urbana.

Los ríos, como corredores ecológicos, nos llevarían a intervenciones paisajísticas mediante acciones puntuales enfocadas en la conservación de los bosques de galería que conforman el ecosistema ripario de la región. Con esto, se buscaría vincular a la parte ecosistémica del río urbano con la estructura de espacios públicos, es decir, las calles, plazoletas, jardines y puentes que existen actualmente a lo largo del curso del río. De esta manera, se busca revertir la concepción negativa del río como frontera, en la forma como lo aborda Jacobs, convirtiendo al río urbano en un espacio virtuoso que aporte elementos sensitivos y fomenta la permanencia de las personas en los bordes, en el sentido como Gehl lo aborda.

## REFERENCIAS

- Conagua (2014). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*. Recuperado el 13 de septiembre de 2017, a partir de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUAo7/Publicaciones/Publicaciones/SGAA-4-13.pdf>
- Conagua (2013, junio). *Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas (Pronacch)*. Recuperado el 30 de enero de 2017, de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-de-prevencion-contra-contingencias-hidraulicas-pronacch>

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Artículo 27 de la Ley de Aguas Nacionales*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/27.pdf>
- Cotler, H. & Caire, G. (2009). *Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México* (1a ed.). México: Instituto Nacional de Ecología (ine) / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) / Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP / wwf, Organización Mundial de Conservación.
- Diario Oficial de la Federación (2012). *Ley General de Cambio Climático*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012)
- Flores Elizondo, R. (2016). Gestión integral urbana del agua. Complejo de proyectos posibles para el área metropolitana de Guadalajara. En M. Cortés Lara (Coord. e introd.), *Aportes a la sustentabilidad. Una mirada desde la gestión del territorio y los recursos naturales* (pp. 221-240). Guadalajara: ITESO.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Gorski, M. (2012). *Rios e Cidades: ruptura e reconciliação*. San Paulo: Senac.
- Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades* (Obra original publicada en 1961). Madrid: Capitán Swing Libros.
- Llop, J. (1999). *Ciudades intermedias y urbanización mundial*. Lleida: Ayuntamiento de Lleida / Unesco / UIA / Ministerio de Asuntos Exteriores.
- Lynch, K. (2015). *La imagen de la ciudad* (3a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Norma Oficial Mexicana nmx-aa-159-scfi-2012 (2012). *Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166834/NMX-AA-159-SCFI-2012.pdf>

- ONU-habitat (2012). *Temas urbanos. Resiliencia*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/resiliencia/>
- Pascual Esteve, J. (2004). *La estrategia de las regiones y la gobernanza territorial*. En I. López-Fando (Coord. del proyecto), *Estrategia regional y gobernanza territorial: La gestión de Redes Ciudades*. España: Junta de Andalucía. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/gestion-redes-ciudades.pdf>
- Sánchez de Madariaga, I. (2000). Nuevos enfoques del planeamiento. *Urban*, No.4. España. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de <http://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/295>



## ***II. Alternativas para la producción habitacional actual***



# ***Marcos conceptuales para evaluar la sustentabilidad en proyectos de vivienda***

ALEJANDRO MENDO GUTIÉRREZ

**Resumen:** *este trabajo aporta elementos teóricos para clarificar, conceptualmente, acerca de cómo pasar de la sustentabilidad —como sustantivo— a lo sustentable —como adjetivo—. El fin es ofrecer, a los proyectistas arquitectónicos de vivienda y a los constructores de conjuntos habitacionales, mayores precisiones útiles para verificar si sus propuestas residenciales cumplen realmente con los estándares de responsabilidad ambiental exigibles en esta época. Así, el texto comienza analizando distintas definiciones de sustentabilidad, enseguida se interrelacionan las dimensiones de la sustentabilidad más conocidas para encuadrarlas como marcos de referencia útiles en el diseño de sistemas de indicadores con qué evaluar la vivienda sustentable.*

**Palabras clave:** *vivienda sustentable, sustentabilidad, indicadores de sustentabilidad, evaluación del diseño arquitectónico.*

**Abstract:** *this chapter proposes theoretical elements that conceptually clarify how to move from sustainability – the noun – to sustainable – the adjective. The purpose is to offer residential architects and builders of housing developments more precise and practical guidelines for verifying whether their housing proposals actually comply with the environmental responsibility standards that today's world demands. The text starts by analyzing different definitions of sustainability, then interrelates the best-known dimensions of sustainability and assembles them into a useful framework for designing systems of indicators to evaluate sustainable housing.*

**Key words:** *sustainable housing, sustainability, sustainability indicators, architectural design assessment.*

Sustentabilidad es un término de amplio uso en el lenguaje técnico-científico actual y comporta múltiples significados, tantos como sean los contextos en que este se emplee. De particular importancia ha sido su agregación al ámbito de las ciencias urbanas en el que se le conceptúa como referente de edificación respetuosa con el medio ambiente, de ahí que cada vez sea más frecuente escuchar a arquitectos, constructores y urbanistas hablando de edificios ecológicos, de ecobarrios y de vivienda sustentable. Sin embargo, la ligereza con que se emplea este vocablo y la vaguedad de sus sentidos indican que, entre los profesionales del sector, subsiste una ambigüedad conceptual que da lugar a imprecisiones.

Por ello, la intención de este trabajo es aportar elementos teóricos que permitan un ejercicio de reflexión crítica para clarificar conceptualmente sobre cómo pasar de la sustentabilidad —como sustantivo— a lo sustentable —como adjetivo—. Esto, con el fin de ofrecer, a los proyectistas de vivienda y a los constructores de conjuntos habitacionales, mayores precisiones útiles para verificar si sus propuestas residenciales cumplen con estándares de responsabilidad ambiental. Así, el texto comienza analizando distintas definiciones de sustentabilidad para identificar las sutiles implicaciones que subyacen a cada modelo de desarrollo formulado. Enseguida, se interrelacionan las dimensiones de la sustentabilidad más conocidas, la ambiental, la económica y la social, para encuadrarlas como marcos de referencia útiles en el diseño de sistemas de indicadores con qué evaluar la vivienda sustentable. El documento cierra con algunos ejemplos prácticos que pretenden mostrar cómo pueden aplicarse estos contenidos en el ejercicio cotidiano de los profesionales del hábitat.

## SUSTENTABILIDAD: ALGUNAS DEFINICIONES

Cuando se trata de precisar qué es la sustentabilidad, encontramos muy variados enfoques. La intención del siguiente apartado es proporcionar una perspectiva comprensiva sobre diferentes definiciones disponibles

para sustentabilidad. Analizar este término es importante pues sigue suscitando visiones encontradas, parcializadas o contrapuestas inclusive. De entrada, hay que reconocer que cada definición disponible deja entrever perspectivas ontológicas particulares acerca del mundo y de su organización social. A continuación, se enlista una breve pero significativa selección de enunciados provenientes de referencias académicas que ayudan a delimitar más puntualmente este debatido concepto. A pesar de que la compilación es de apenas ocho definiciones distintas sirve para mostrar las afinidades y discrepancias entre autores y corrientes de pensamiento. En la secuencia de aparición se ha seguido un orden cronológico teniendo como arranque las más tempranas fuentes encontradas. Para todas las fuentes citadas, la sustentabilidad es:

El desarrollo económico que pueda llevar beneficios para las generaciones actuales y futuras sin dañar a los recursos o a los organismos biológicos en el planeta (NEPA, 1969, citado en De Vicentis, 2010, párr.13).

El desarrollo que satisface las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987, párr.1).

El esquema de un sistema social y económico que asegura que la calidad de vida en general se eleve (Pearce, Markandia & Barbier, 1989, p.44).

El sistema que puede desarrollarse indefinidamente hacia el mayor aprovechamiento y mejor uso de los recursos por el hombre en equilibrio con el ambiente de manera que sea de beneficio no solo para los humanos sino para las demás especies (Hardwood, 1990, p.4).

El desarrollo de una sociedad que no trasfiere a las futuras generaciones los costos de su desarrollo (Holdgate, 1993, p.481).

El intento de asumir los costos adicionales que deben contemplarse debido a las actividades de la sociedad en caso de que la comunidad no quiera dejar el planeta peor que como lo encontró (Bebbington & Gray, 2000, p.3).

La capacidad para generar el flujo entrópico necesario para vivir desde y hacia la naturaleza (Daly, 2002, párr.5).

El proceso por el que se ha desarrollado la capacidad para producir indefinidamente a un ritmo que no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar y no produce más contaminantes de los que puede absorber su entorno (Calvente, 2007, p.6).

Si bien esta sinopsis de definiciones no es exhaustiva —existen decenas de tesis más— sí puede servir para ofrecer una base de análisis a quienes interese formarse un criterio propio al respecto; por ello es que en las siguientes líneas se llama la atención sobre algunos aspectos que son comunes a todas las definiciones citadas. El primer asunto tiene que ver con la preocupación trasgeneracional, es decir, la incumbencia actual por la humanidad futura y, en este sentido, hay que señalar que lo más llamativo radica en pretender asegurar a los pobladores venideros su eventual acceso al patrimonio ambiental y sus recursos naturales. Dos ideas de fondo pueden plantearse detrás de este argumento: la primera es la mentalidad decimonónica que desde el romanticismo añora la vida rural y los paisajes silvestres, y que en un momento dado llevó a la aristocracia ilustrada inglesa a crear las primeras reservas naturales protegidas del mundo moderno occidental. La segunda es la intranquilidad que desde la crisis energética de los años setenta perturbó a los grandes grupos empresariales e industriales —y los sigue inquietando todavía hoy— por la gradual disminución de hábitats explotables, es

decir, la cada vez más reducida facilidad de penetración a las recónditas regiones proveedoras de materias primas. Algunos autores subrayan el peligroso salto conceptual que en la literatura se registra cuando a las comarcas silvestres se le conceptúa ya como capital natural, o sea, como un bien objeto de aprovechamiento productivo que —debido a la patente escasez de alguno de sus componentes finitos, como los recursos no renovables— adquiere mayor potencial económico por su limitada existencia e imposible reproducción.

El segundo tema que es retomado en la mayoría de definiciones es el del nivel de bienestar o calidad de vida. Al respecto, los más críticos analistas de la sustentabilidad apuntan el hecho de que —en casi todas las definiciones— se ha tenido mucho cuidado en no caracterizar explícitamente un estilo de existencia particular pues eso conllevaría evidenciar *de facto* las abismales diferencias sociales y la desigualdad entre las economías nacionales de hoy, sin embargo, entre líneas podría advertirse que la calidad de vida aludida hace referencia connotativamente al modo occidental de vida predominante, esto es, el llamado *american way of life*. Algunos autores argumentan que, este grado de evolución al que la humanidad ha llegado, es el modelo con que debe proyectarse el futuro de la civilización, aunque hay quienes sostienen lo contrario; lo cierto es que la superación de la pobreza, la erradicación de la malnutrición, el abatimiento de las enfermedades y el combate a la ignorancia pueden alcanzarse por otras vías diferentes a las del desarrollo de matriz judeo-cristiano europeo.

En tercer y último lugar, comentar que la preocupación por el sostenimiento continuado del desarrollo supone una fuerte contradicción respecto de la segunda ley de la termodinámica que establece el incremento de la entropía y la transformación de los procesos dinámicos. Desde esta perspectiva, nada puede durar inalterable *ad infinitum* de manera que resulta prácticamente imposible hablar de permanencia e infinitud, por lo que conviene considerar al menos un horizonte temporal cuando se pretende establecer un marco de referencia al desarrollo sustentable.

Pasemos ahora a revisar qué entender por sustentable como adjetivo. En opinión de distintas fuentes, este calificativo se aplica a objetos, sistemas o servicios que:

Han considerado que sus efectos son compatibles con la permanencia de la existencia humana (Jonas, 1984, p.30).

Generan impactos sociales, ambientales y económicos más positivos o menos negativos a lo largo de la cadena de valor, desde el productor hasta el consumidor final, relativo a un bien sustituto que provee una función o utilidad similar (citado en Del Giorgio Solfa & Lasala, p.25).

Utilizan una cantidad de materiales renovables que no exceden la tasa natural de remplazo del porcentaje de insumos empleados, que recurren a una proporción de ingredientes no renovables cuyo volumen no supera el ritmo que le toma a la industria sustituirlos por componentes renovables, y que su nivel de emisiones contaminantes no rebasa la capacidad ambiental para asimilarlos (Elkington, 1997, p.69).

Respetan el medio ambiente reduciendo al mínimo el consumo de recursos naturales y disminuyendo los desechos producidos, al tiempo que incrementan la satisfacción de los usuarios (Hernández Moreno, 2008, p.21).

Han sido diseñados considerando el ciclo de vida del objeto (Clark, Kosoris, Nguyen & Crul, 2009, p.411).

Evalúan las condiciones económicas, ecológicas, tecnológicas, ergonómicas, estéticas, sociales y políticas que permitan su diseño, producción y mercadeo posibilitando la conservación del ambiente (Victoria, Utrilla & Victoria, 2015, p.10).

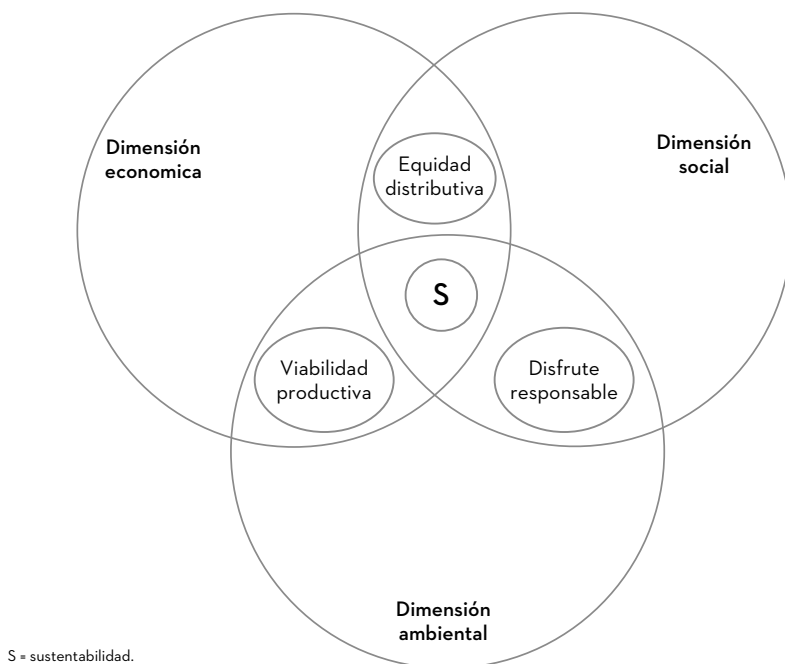
Con esta apretada muestra de definiciones puede reconocerse que lo sustentable, como adjetivo, asume el cumplimiento de algunos rasgos y cualidades susceptibles de verificación concreta. En este sentido, se identifican tres aspectos principales: los ambientales, los económicos y los sociales, que corresponden bien con la llamada Cuenta del Triple Resultado —conocida en inglés como *Triple Bottom Line*— formulada por John Elkington desde mediados de los noventa (García López, 2015). En su propuesta, Elkington plantea un sistema de medición expresa susceptible de utilización por cualquier tipo de organización pública o privada interesada en la creación de valor en términos económicos, sociales y ambientales. El supuesto detrás es que la sociedad depende de la economía y esta, a su vez, del ecosistema global, por lo que conviene conocer qué relaciones establecen entre sí esos tres componentes para poder valorar los costos y los beneficios resultantes. Este sistema influiría marcadamente para la determinación de que, como mínimo, la sustentabilidad puede evaluarse atendiendo a tres esferas o dimensiones.

## DIMENSIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

Así como se ha universalizado la definición de sustentabilidad acuñada por el Informe Brundtland, de igual manera se ha adoptado generalizadamente la noción de que la sustentabilidad es tridimensional al estar integrada por tres ámbitos o dominios: la dimensión ambiental, la dimensión económica y la dimensión social. Aunque algunos expertos agregan otras dimensiones —política, cultural, tecnológica, ética— estas perfectamente caben en el esquema mencionado que, por cierto, ha representado atinadamente Willian Mark Adams en la ilustración que se incluye en la figura 3.1.

La complejidad del esquema conceptual aludido emerge cuando se examinan las interacciones posibles entre las tres dimensiones identificadas. Primeramente, habrán de considerarse los alcances de cada una de estas esferas y enseguida se identificarán las implicacio-

**FIGURA 3.1 DIMENSIONES DE LA SUSTENTABILIDAD Y SUS INTERRELACIONES**



S = sustentabilidad.

Fuente: elaboración propia con base en Adams, 2006.

nes de los cruces o intersecciones. Cabe mencionar que en el gráfico se representa la sustentabilidad (letra S) como la resultante de la suma de los factores, por eso se le coloca al centro del esquema, aunque esto supone la participación simultánea y proporcional de todas las dimensiones, requisito por definición de la fórmula.

La dimensión ambiental de la sustentabilidad parte “del reconocimiento de la función vital que cumple la naturaleza como soporte de la sobrevivencia humana” (Morales Hernández, 2004, p.44), de donde se deriva la consideración de dos principios fundamentales: a) Suspender las actividades humanas que deterioran irreversiblemente la calidad ambiental de los ecosistemas y b) Intervenir en los entornos

naturales para mejorar las condiciones del hábitat reforzando el potencial genético de las especies. Como es posible apreciar, estos criterios buscan restaurar el equilibrio ecológico de la biosfera desde la menor incidencia humana posible, cuestión que hace aflorar, inevitablemente, el conflicto entre conservacionistas y desarrollistas, no obstante, debe quedar claro que, en última instancia, la medida tangible de referencia para evaluar esta dimensión siempre será la máxima integridad del medio natural, por lo que “cuanto mayor naturaleza intocada exista mayor sustentabilidad habrá” (Foladori, 2002, p.624).

La dimensión económica de la sustentabilidad radica en la propuesta de repensar las bases de la economía convencional pues los recursos ambientales no deben ser valuados en términos monetarios dado su estatus como “valores de existencia” (Leff, 1994, p.241). Este presupuesto problematiza una cuestión delicada: el necesario postulado de crecimiento cero y la ineludible imposibilidad de sustituir al sistema capitalista por otra opción todavía inexistente aunque en montaje. Respecto de esto, hay una serie de argumentos que señalan cómo la reproducción ilimitada de bienes manufacturados está justamente en la base del modelo industrial de desarrollo por lo que frenar de golpe la eficiencia productiva de la planta fabril instalada representaría la anulación de la viabilidad del capitalismo como sistema, de ahí que se levanten voces que sugieren que leves cambios en los procesos trasformativos industriales serían suficientes para atenuar los negativos impactos que el modelo de desarrollo imperante ha infligido al mundo natural. Por otra parte, lo que resulta una medida efectiva de viabilidad económica, en el marco de la sustentabilidad, es la sustitución progresiva de recursos naturales no renovables por otros renovables, opción ya probada en diferentes campos.

La dimensión social de la sustentabilidad plantea la consecución de los más altos ideales y derechos humanos a partir de la reestructuración de las inequitativas relaciones sociales que el actual modelo convivencial ha generado entre países, comunidades e individuos. En este sentido, el espíritu de la sustentabilidad social abre un amplio abanico

de situaciones que deben cumplirse para que esta ocurra. La sustentabilidad social, por ejemplo, se extiende desde aspectos elementales —como la suficiente cobertura de las condiciones mínimas de supervivencia humana digna— hasta abarcar circunstancias más complejas como alcanzar la puesta en práctica de la participación ciudadana efectiva en la toma de decisiones públicas o la aceptación plena de la diversidad cultural como riqueza civilizatoria. La dificultad operativa que conlleva lograr la sustentabilidad social ha dado lugar a una suerte de manipulación tecnocrática de esta dimensión para reformularla como un medio y no como un fin en sí misma. Dicho en otras palabras, la sustentabilidad social preocupará y será atendida solamente cuando afecte directamente la estabilidad de la esfera ambiental o ecológica. Como afirma Víctor M. Toledo “la sustentabilidad social es una lucha por restaurar primero el equilibrio entre los fenómenos sociales y luego entre los procesos naturales” (2000, p.16).

Toca el turno ahora de detallar las interrelaciones que se dan entre las tres dimensiones de la sustentabilidad vistas antes. La articulación entre la dimensión económica y la social debe tener como referencia la equidad distributiva, esto es, el reparto equilibrado de la riqueza producida a través del trabajo, noción que va a contrapelo contra las reglas de apropiación del plusvalor inherentes a la lógica capitalista predominante. Por ello, la igualación de las relaciones sociales de producción es uno de los indicadores más irrefutables de equidad distributiva en cualquier escala que desee plantearse: o en el plano de las reformas macroeconómicas o en el nivel de los agentes de los procesos productivos, sin embargo, la contabilidad especulativa mundial sigue jerarquizando las transacciones de grandes flujos monetarios y los desplazamientos de cuantiosas inversiones evaporables de tal suerte que “la economía financiera ya es más valorizada que la propia producción de bienes y servicios” (Villasante, 1996, p.204).

La intersección entre las dimensiones económica y ambiental tiene como marcador la viabilidad productiva, es decir, la posibilidad material de empleo racional de los recursos naturales disponibles sin

menoscabo de la calidad ecosistémica de los hábitats. Este criterio es quizás el mayor escollo que ha obstaculizado hasta el momento el avance de la sustentabilidad como alternativa civilizatoria pues la base material del poderoso sistema productivo mundial descansa principalmente en la explotación ilimitada y desregulada de bienes ambientales, algunos dentro de los clasificados como finitos. Un factor que cobra importancia aquí es el enfoque tecnológico pues se afirma que la innovación científica instrumental representa un medio remedial de los desafíos ambientales. Numerosos autores han apuntado a que la viabilidad productiva es el eslabón más débil de la fórmula sustentable por lo que su diseño e implementación reclama medidas progresivas —habilitadas gradualmente a lo largo del tiempo y en más ubicaciones geográficas cada vez— pero radicales hasta que establezcan compromisos medibles hacia los objetivos comunes ya que la meta de una reestructuración del sistema comercial mundial es resistida con fuerza por los grandes corporativos trasnacionales y sus aliados los organismos multilaterales internacionales.

La vinculación entre las dimensiones ambiental y social supone el disfrute responsable del mundo que, en otras palabras, es el regocijo extático del hombre frente al insondable misterio de la existencia. Esta intersección, de fuerte contenido filosófico pero de evidente aplicación pragmática, debe conceptuarse como la asunción de una nueva actitud del hombre hacia la naturaleza de manera que se recree una relación ética entre la sociedad y la Tierra, es decir, que permita la consolidación de una cosmovisión global sustentada en la mutua dependencia entre organismos y entorno. Respecto de este tema en particular, la humanidad cuenta con un importante bagaje de intelecciones alcanzadas por los pueblos indígenas y por las comunidades campesinas que se constituyen en la mejor fuente de aprendizaje de que puede echarse mano en la reconstrucción del orden socioambiental.

Con lo visto antes, se ha pretendido un abordaje inicial de las definiciones y dimensiones de la sustentabilidad que servirá como marco

conceptual para encuadrar el diseño de sistemas de indicadores con qué evaluar la sustentabilidad de la vivienda.

## INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD EN LA VIVIENDA

La implantación de viviendas en el territorio supone la modificación física del hábitat natural y del medio transformado con la consecuente generación de impactos positivos y negativos en el entorno geográfico y en los contextos humanos. Considerando que cada día hay más interés hacia temas relacionados con la buena calidad ambiental de los asentamientos humanos, resulta de mucha importancia plantear la evaluación de la vivienda respecto de diferentes asuntos inherentes a la urbanización como son la localización de los conjuntos habitacionales en el espacio geográfico, la suficiencia de áreas habitables en sus superficies interiores, el grado de solidez material de sus estructuras constructivas o el gasto de insumos que conlleva su ocupación. Frente al escenario de la sustentabilidad —concebida esta como horizonte utópico deseable de alcanzar— la vivienda se erige como un objeto de evaluación muy destacado toda vez que medir su nivel de responsabilidad ecológica, conocer su papel como componente del desarrollo social y valorar sus implicaciones económicas como producto comercializable determinan en conjunto su rango de sustentabilidad, o mejor aún, su carácter de objeto sustentable. Por ello, en las siguientes líneas se hará un repaso general a diferentes iniciativas mundiales y locales con que se ha pretendido saber el estado que la vivienda tiene con relación a parámetros determinados que ayudan a evaluar su compromiso en el marco de la sustentabilidad.

En primer lugar, señalar que la vivienda cobra una posición preponderante en el escenario internacional con la adopción mundial de la Declaración Universal de los Derechos Humanos en 1948, precedente que impulsa la inclusión del derecho a la habitación adecuada en todas las legislaciones de los países integrantes de la Organización de

las Naciones Unidas (ONU). Este evento es clave porque asume que la vivienda es uno de los componentes del desarrollo que permite el disfrute de un nivel de vida con calidad, en consecuencia, conocer el estado de los asentamientos humanos en sus distintos aspectos —los ambientales, los sociales, los económicos, los territoriales o los habitacionales, por ejemplo— devino en una tarea imprescindible para las dependencias gubernamentales y agencias institucionales responsables de las políticas urbanas. Posteriormente, ante las graves dificultades que supuso dotar masivamente de vivienda a amplios sectores sociales, se reconoció la necesidad de estudiar más y mejor la cuestión de la calidad de vida en las ciudades, asunto que habría de convertirse en uno de los principales centros de interés mundial durante la celebración de la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Vancouver, 1976) —más conocida como Hábitat I— de donde habrían de formularse más tarde planteamientos metodológicos e instrumentos para valorar la vivienda, además de los diferentes componentes constituyentes de todo entorno urbano.

En referentes como los arriba mencionados la vivienda es enfocada desde distintas ópticas —unas centradas en los asuntos de su costo de adquisición, otras preocupadas por su distribución geográfica en el espacio intraurbano o en sus modalidades de tenencia— pero el acento principal se pone en dos temas prioritarios: acceso y calidad. Para comprender con más detalle la forma como se evalúa internacionalmente la vivienda hoy en día por instancias como el *Global Urban Observatory* a continuación se presentarán los criterios utilizados en la monitorización de indicadores relacionados con la vivienda. En principio, es necesario partir del hecho de que, mundialmente, se han adoptado, por la comunidad internacional, una serie de metas urgentes de amplia cobertura: los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU,<sup>1</sup> orientados a erradicar la pobreza del mundo, por ello, la eva-

1. Los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible son un conjunto de metas medibles y con plazos

luación internacional de la vivienda está afectada por la perspectiva de que el habitacional es un problema que atañe a las mayorías que radican hacinadas en barriadas marginales sin dotación de servicios urbanos básicos. Con esta acotación podrá ahora contextualizarse el carácter que tienen los indicadores con que se evalúa la calidad y la accesibilidad de la vivienda desde la ONU. En principio de cuentas, mencionar que los observatorios urbanos utilizan una única guía metodológica para realizar su seguimiento de indicadores. Esta guía<sup>2</sup> incluye un capítulo específico para el tema de la vivienda que comprende tópicos relacionados directamente con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y que en conjunto facilitan evaluar la vivienda desde la perspectiva de la sustentabilidad social. La tabla 3.1 enlista los indicadores que en ese sentido calculan los observatorios urbanos.

Como puede observarse, este listado comprende la evaluación de la vivienda desde ángulos cuantitativos —como los porcentajes numéricos y los promedios estadísticos— pero también cualitativos —como la presencia de factores o la inexistencia de condiciones—, lo que arroja una representación muy completa del tema habitacional desde la óptica de la sustentabilidad social de la vivienda, es decir, del nivel de cumplimiento de aquellas situaciones que elevan la calidad de vida de los residentes. En este sentido, los datos generados no solo informan del estatus que el tema habitacional guarda en una localidad urbana particular sino que, más importante todavía, posibilitan dos actividades de alta potencialidad en la esfera de las administraciones públicas: a) Programar acciones de intervención sectorial puntual, y b) Ajustar las políticas, programas y proyectos en función de sus impactos

que deben alcanzarse para el año 2030, respecto de 17 temas de preocupación mundial. Para tener más detalles acerca de esta iniciativa que han respaldado 189 países integrantes de la Organización de las Naciones Unidas consultar el portal <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

2. Se trata del documento *Urban Indicators Guidelines*, universalmente utilizado por los observatorios urbanos adscritos al Observatorio Urbano Global y que puede consultarse en: <https://unhabitat.org/urban-indicators-guidelines-monitoring-the-habitat-agenda-and-the-millennium-development-goals/>

**TABLA 3.1 INDICADORES DE ONU-HÁBITAT PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD SOCIAL EN LA VIVIENDA**

| Capítulo de la Agenda Hábitat               | Indicadores                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Promover el derecho a vivienda adecuada     | <b>Estructuras durables</b><br>(proporción de hogares que viven en una zona no expuesta a riesgos y construida con elementos permanentes que garanticen protección ante la intemperie) |
|                                             | <b>Área suficiente para vivir</b><br>(proporción de hogares que no viven hacinados)                                                                                                    |
|                                             | <b>Derecho a la vivienda</b><br>(existencia de garantías constitucionales que aseguren esta prerrogativa)                                                                              |
|                                             | <b>Precio de la vivienda</b><br>(relaciones entre el costo de adquisición y / o arrendamiento de una vivienda respecto del ingreso familiar)                                           |
| Posibilitar la seguridad de la tenencia     | <b>Tenencia segura</b><br>(nivel en que legalmente se garantiza la propiedad inmobiliaria de la residencia)                                                                            |
|                                             | <b>Vivienda autorizada</b><br>(proporción de viviendas dentro de la reglamentación constructiva y urbanística)                                                                         |
| Promover igualdad de acceso a créditos      | <b>Desalojos</b><br>(promedio de hogares desplazados de su domicilio)                                                                                                                  |
| Proporcionar igualdad de acceso a la tierra | <b>Financiamiento de vivienda</b><br>(nivel de desarrollo del sistema crediticio inmobiliario)                                                                                         |
| Promover el acceso a los servicios          | <b>Precio de la tierra</b><br>(relaciones entre el costo de adquisición de suelo para vivienda respecto del ingreso familiar)                                                          |
|                                             | <b>Conexiones domiciliarias</b><br>(promedio de viviendas con instalaciones formales de servicios urbanos como agua potable, drenaje sanitario, electricidad y teléfono)               |

Fuente: elaboración propia con base en (Frausto Martínez & Welch Guerra, 2010).

concretos. Con relación a las acciones de intervención puntual, los indicadores en materia de vivienda pueden proporcionar las dimensiones específicas de un problema habitacional particular, por ejemplo, la cantidad de viviendas precarias existentes en algún barrio. En la figura 3.2 se muestran dos tablas elaboradas por el autor para el Ob-

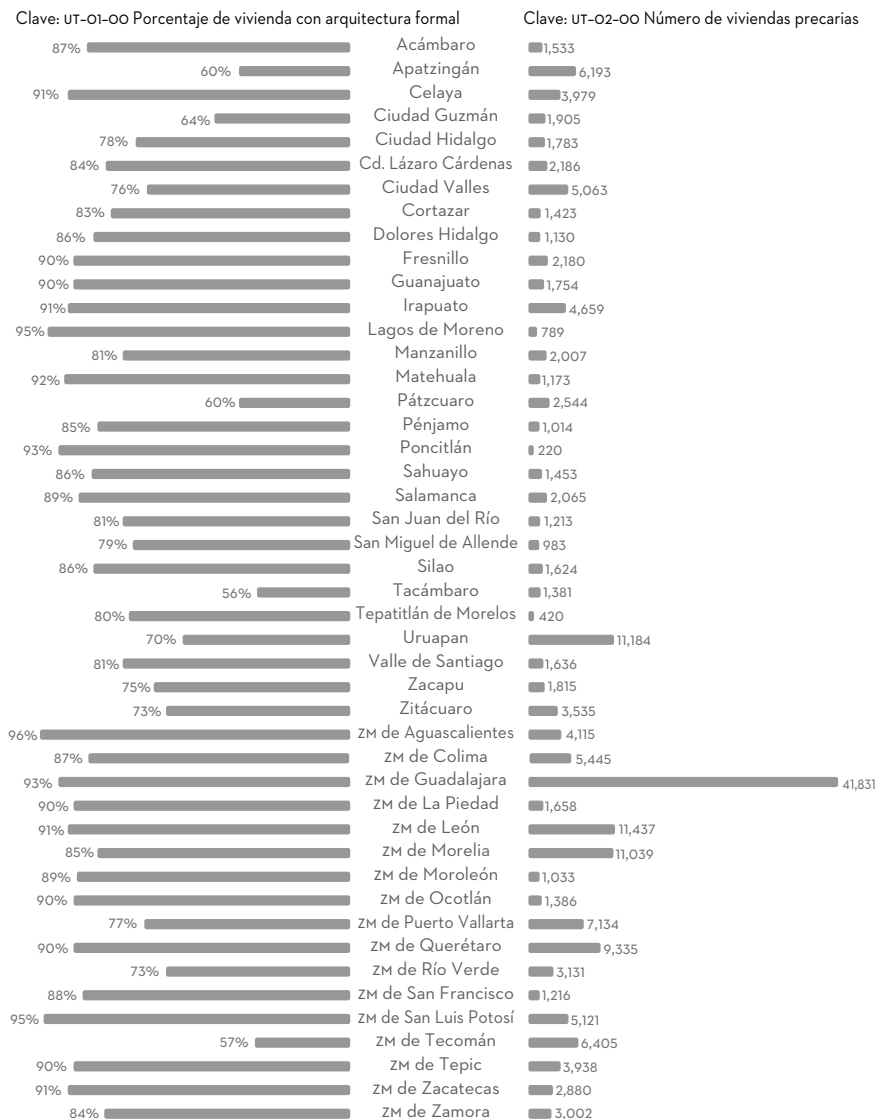
servatorio Urbano de la Región Centro Occidente<sup>3</sup> que permiten comparar el comportamiento regional de un solo indicador: el porcentaje de viviendas con arquitectura formal, o sea, con estructuras durables constructivamente hablando (materiales de edificación sólidos, piezas habitables diferenciadas, ubicación en zonas seguras, etcétera). Se ha calculado el dato para las 46 ciudades con más de 50 mil habitantes que hay en el sistema urbano de la Región Centro Occidente del país (estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas).

Nótese cómo, en la tabla de la izquierda, se indica que en la zona metropolitana de Guadalajara, un 93% de las viviendas existentes en la conurbación es estructuralmente durable, es decir, arquitectónicamente formal, sin embargo, ese 7% restante —que podría parecer insignificante contra las tres quintas partes calculadas para Tecomán, Tacámbaro o Apatzingán— resulta superior a las 40 mil viviendas que se indican en la gráfica de la derecha. Con informaciones como estas es posible conocer los diferentes matices que el tema vivienda adquiere y evaluar su evolución en el tiempo, pero sobre todo, es viable formular los planes de acción y los proyectos de intervención para atacar los rezagos locales que el tema habitacional exhibe en cada centro de población. Siguiendo con los datos de la figura 3.2, en las ciudades de Apatzingán, Tacámbaro y Tecomán el esfuerzo para mejorar la calidad arquitectónica de las viviendas precarias será de unos miles de unidades mientras que para la zona metropolitana de Guadalajara equivaldrá a varias decenas de miles de hogares por intervenir.

En otro orden de ideas, el mismo tipo de análisis puede realizarse para otros temas clave relacionados con la vivienda, como el equipamiento urbano por ejemplo. Posteriormente, en la figura 3.3, se

3. El Observatorio Urbano de la Región Centro Occidente (OURCO), proyecto de investigación adscrito al ITESO y otras universidades, entre 2006 y 2013 calculó indicadores diversos para las ciudades del sistema urbano en los nueve estados del occidente de México. Los reportes completos pueden consultarse en la página web: <http://www.ourco.org.mx/principal.htm>

**FIGURA 3.2 TABLAS COMPARATIVAS DEL INDICADOR “VIVIENDAS CON ARQUITECTURA FORMAL”**

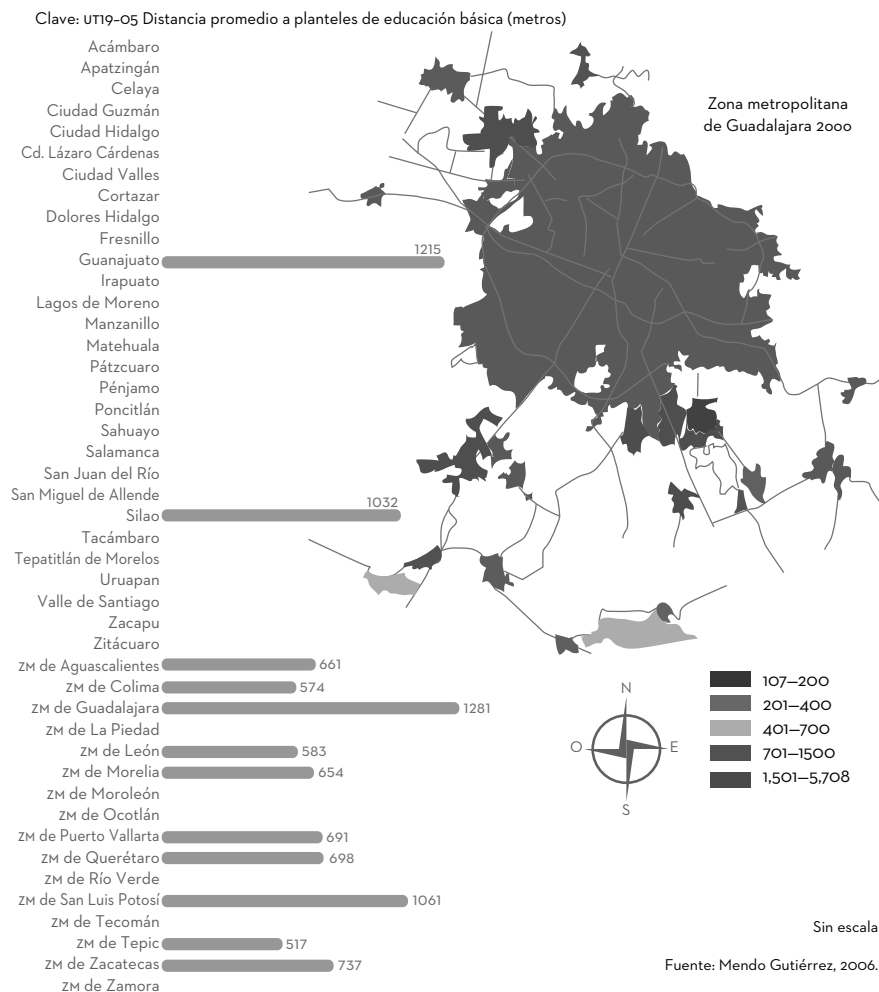


Fuente: Mendo Gutiérrez, 2006.

despliegan las informaciones calculadas para el Observatorio Urbano de la Región Centro Occidente respecto de las distancias que deben recorrer los alumnos inscritos en el sistema educativo oficial para llegar de sus casas hasta los planteles escolares. Los datos son trascendentes pues ilustran el cumplimiento o no de la norma oficial que la Secretaría de Educación Pública estipula respecto de la ubicación de escuelas primarias, disposición que recomienda trayectos no mayores a 660 metros lineales entre hogares y planteles. En la tabla y el mapa incluidos abajo pueden examinarse los datos calculados para aquellos centros de población con información disponible y vale la pena advertir cómo hay un buen número de ciudades que rebasan la norma casi duplicando el rango establecido. A su vez, también pueden ubicarse los distritos urbanos específicos en donde esta norma se incumple, como se ve en el plano de la zona metropolitana de Guadalajara que se inserta.

Quedan, no obstante, muchas temáticas de la vivienda sin explorar porque los actuales catálogos de indicadores que calculan los observatorios urbanos no están orientados explícitamente a evaluar la sustentabilidad de la vivienda en general, hecho sorprendente por demás. Al respecto, aquí sugerimos cómo en relación con la sustentabilidad ambiental de la vivienda es viable —y urgente— calcular indicadores asociados con el ahorro energético en el hogar dado el incremento sostenido del 4% anual en el consumo de electricidad que México ha mantenido entre los años de 2009 a 2017 (Arias & Mendo, 2009). Así, en materia de gasto energético es pertinente conocer el porcentaje promedio de energía eléctrica ahorrada en el hogar si se emprende una investigación que recabe informaciones como la cantidad de lámparas en el hogar, el número de bombillas incandescentes convencionales en la vivienda, la cantidad de focos ahorradores en uso y la existencia de menaje electrodoméstico de eficiencia energética avanzada. Con el análisis de datos como estos es posible determinar al menos un indicador de ahorro energético domiciliario que bien puede complementarse con otros como el consumo de combustibles fósiles en la vivienda o la generación doméstica de energías limpias o el gasto de recursos finitos

**FIGURA 3.3 REPORTE DEL INDICADOR “DISTANCIA PROMEDIO A PLANTELES DE EDUCACIÓN BÁSICA”**



como el agua. Cabe señalar que en este rubro no se han iniciado trabajos de monitorización de indicadores en el marco de la observación urbana practicada oficialmente en México, por lo que para el sector

inmobiliario y de la industria de la vivienda bien puede representar una oportunidad de innovación con alta potencialidad por su valor estratégico. En el mismo sentido, el asunto de los costos ambientales implícitos en los procesos de edificación de vivienda —denominados externalidades por algunos autores— es otro tema de análisis que aportaría informaciones válidas para evaluar la sustentabilidad ambiental de la vivienda.

Por tanto, en las actividades profesionales de urbanización y edificación de viviendas la sustentabilidad se concreta con la aceptación de los criterios elementales de responsabilidad ecológica (dimensión ambiental), de viabilidad productiva (dimensión económica) y de equidad distributiva (dimensión social) vistos anteriormente. Para plantear la asimilación de los principios de la sustentabilidad en el diseño de la vivienda se comentan a continuación las pautas que recomiendan reconocidos expertos como Herman Daly, Naína Pierri, Ian L. MacHarg, Victor Olgyay, Edward Mazria y Rubén Pesci, entre otros.

Iniciaremos reconociendo cinco pautas clave que deben aplicarse durante los tres momentos esenciales de toda vivienda. Las pautas clave son:

1. *Minimizar impactos ambientales en el entorno físico a intervenir.* Criterio que apela a lograr la menor afectación material de las condiciones naturales preexistentes en toda locación geográfica donde piense implantarse un objeto edificado.
2. *Implantar sistemas eficientes en los dispositivos tecnológicos.* Principio que recomienda recurrir a soluciones técnicas avanzadas que garanticen la mayor eficiencia en las instalaciones y artefactos con que toda vivienda opera.
3. *Reutilización de materiales y componentes.* Idea asociada con el lema de las tres R argumentado por los grupos ambientalistas (Reducir, Reutilizar y Reciclar) y que en el ámbito de la producción de vivienda, se aplica sobre todo a los insumos de construcción empleados en la edificación de las unidades habitacionales.

4. *Consolidar cadenas productivas de desarrollo local.* Noción que recomienda preferir intercambios comerciales y sistemas productivos que fortalezcan esquemas económicos de dinamización local de las actividades industriales en los procesos de producción de la vivienda.

5. *Asegurar la participación activa de los actores involucrados.* Concepto que exige privilegiar la involucración consciente y deliberada de los sujetos sociales relacionados con los distintos aspectos de la producción de vivienda.

Por su parte, los tres momentos básicos en la producción de toda vivienda son:

a) *Desde la fase de diseño conceptual.* Etapa temprana de planteamiento del proyecto habitacional en términos de planificación financiera y bosquejo arquitectónico.

b) *Durante el proceso de edificación.* Periodo que abarca las actividades constructivas inherentes a la urbanización y al levantamiento constructivo de obra.

c) *A lo largo de la vida útil del objeto producido.* Lapso de larga amplitud temporal en que la vivienda cumplirá, funcionalmente, los propósitos básicos para que fue diseñada.

La mezcla combinada, entre las cinco pautas y los tres momentos mencionados, da lugar a una serie de puntos de intersección en los que es posible cruzar ambos referentes con un fin evaluativo, es decir, se trata de las ventanas de oportunidad que se tienen para verificar si a lo largo del proceso constructivo se aplican acciones intencionales para asegurar la edificación de una vivienda sustentable. Hay que decir que, en esta propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad en la vivienda, se ha optado por reconocer niveles, grados o intensidades de sustentabilidad, de forma que puedan identificarse indicadores de

sustentabilidad débil (marcados con signo -), indicadores de sustentabilidad media (marcados con signo + / -), e indicadores de sustentabilidad fuerte (marcados con signo +) para cada una de las cinco pautas de referencia. En la tabla 3.2 se muestra panorámicamente cómo se concibe este constructo en su totalidad, detallándose en diferentes columnas y renglones los rangos de medición previstos.

Cada una de las cinco pautas clave enlistadas antes es susceptible de ser pormenorizada en una serie de detalles temáticos que pueden constituirse en líneas de referencia elementales para cada pauta. De esta manera, la primera recomendación —minimizar impactos ambientales en el entorno físico a intervenir— puede desdoblarse en temas puntuales a evaluar como la configuración topográfica del territorio, como el régimen de cauces hidrológicos superficiales o como la presencia de especies vegetales. Igualmente, la segunda pauta recomendada —implantar sistemas eficientes en los dispositivos tecnológicos— puede aludir a cuestiones infraestructurales propias de toda vivienda, como las fuentes de obtención de agua para uso doméstico y sus redes de suministro, como el manejo de aguas usadas y sus ductos de conducción, como el consumo de electricidad y la optimización del recurso energético, como la combustión de derivados no renovables o como la generación de energías limpias para el autoconsumo. En el mismo tenor, la idea de la reutilización de materiales y componentes adquiere diferentes dimensiones dependiendo del énfasis que se aplique, por ejemplo, en cuestión de sistemas de edificación, en materia de sustancias residuales o respecto de implementos utilizados.

Para explicar el nivel de detalle que puede profundizarse para cada pauta clave y en cada momento básico se incluyen, a continuación, una serie de tablas que pueden orientar a los interesados. Estas tablas contienen los indicadores precisos que servirían para evaluar si la vivienda cumple los estándares de sustentabilidad ya discutidos antes, por ello es que las acciones instrumentadas se clasifican en tres columnas que sirven para identificar si la sustentabilidad buscada es débil (signo -), si la sustentabilidad alcanzada es regular (signos + / -) o si la sustentabi-

**TABLA 3.2 PROPUESTA DE INDICADORES PARA EVALUAR LA VIVIENDA SUSTENTABLE**

| Momentos<br>Pautas                                                           | a) Desde la fase de<br>diseño conceptual           | b) Durante el proceso<br>de edificación            | c) A lo largo de la<br>vida útil del objeto<br>construido |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. Minimizar impactos<br>ambientales en el<br>entorno físico a<br>intervenir | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil            |
|                                                                              | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media        |
|                                                                              | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte           |
| 2. Seleccionar sistemas<br>eficientes en la<br>tecnología utilizada          | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil            |
|                                                                              | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media        |
|                                                                              | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte           |
| 3. Reutilización<br>de materiales y<br>componentes                           | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil            |
|                                                                              | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media        |
|                                                                              | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte           |
| 4. Favorecer cadenas<br>productivas de<br>desarrollo local                   | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil            |
|                                                                              | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media        |
|                                                                              | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte           |
| 5. Asegurar la<br>participación activa de<br>los actores involucrados        | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil     | (-)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad débil            |
|                                                                              | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media | (+ / -)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad media        |
|                                                                              | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte    | (+)<br>Indicadores de<br>sustentabilidad fuerte           |

lidad lograda es fuerte (signo +). Hacer notar que se ha elegido ejemplificar aquí cada pauta clave respecto de alguno de los tres momentos básicos, pero en la valoración de la vivienda sustentable deberá hacerse el ejercicio completo de visualizar el comportamiento de cada pauta clave en cada uno de los tres momentos básicos mencionados.

En este primer ejemplo que muestra la tabla 3.3 aparecen señales muy claras que indican por cada tema concreto los grados de sustentabilidad que se estarían alcanzando. Estos grados de sustentabilidad están definidos según los parámetros comentados previamente de mayor a menor, aunque en este caso adquieren carácter específico y puntual. Para empezar, habrá que reconocer el tema a que cada renglón hace referencia: en el primer caso, se habla de topografía; en el segundo, de vegetación, y en el último, de arroyos o cauces hidrológicos. A su vez, la primera columna desde la derecha alude a las posturas más comprometidas con la sustentabilidad (Responsabilidad total, signo +), le sigue hacia la izquierda la columna de las acciones que parcialmente adoptan criterios sustentables (Adaptación manifiesta, signos + / -) y, la columna del extremo izquierdo representa las acciones convencionales que no asumen la sustentabilidad en la vivienda (Desatención considerable, signo -). Tomar nota que estas acciones están encuadradas solamente en el primer momento esencial de producción de toda vivienda —desde la fase de diseño conceptual— pero tendrían que explicitarse también para los otros dos momentos restantes (durante el proceso de edificación, y a lo largo de la vida útil del objeto producido).

Pasemos ahora a revisar otro ejemplo, esta vez vinculado con otra de las pautas clave, y referido a otro de los momentos esenciales. La tabla 3.4 presenta cómo se adaptaría la segunda recomendación —implantar sistemas eficientes en los dispositivos tecnológicos— pero en otro momento esencial —a lo largo de la vida útil del objeto producido—. Como puede verse, los tres renglones aluden a tópicos distintos pero relacionados; por ello el primero se refiere al asunto del agua, el segundo a la energía eléctrica y el tercero a los combustibles. Igualmente, se ha identificado el grado de sustentabilidad que cada acción conlleva

**TABLA 3.3 INDICADORES AMBIENTALES PARA EVALUAR LA VIVIENDA SUSTENTABLE (PAUTA 1, MOMENTO a)**

| a) Desde la fase de diseño conceptual                               |                                                   |                                                              |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Desatención considerable (-)                      | Adaptación manifiesta (+ / -)                                | Responsabilidad total (+)                                     |
| 1. Minimizar impactos ambientales en el entorno físico a intervenir | Modificación mayor al perfil topográfico          | Variaciones menores de la configuración topográfica original | Transformación del relieve que potencia paisajes identitarios |
|                                                                     | Erradicación de ejemplares de flora preexistentes | Respeto a individuos forestales y herbáceos originales       | Reintroducción de especies perdidas y endémicas               |
|                                                                     | Alteración de cauces hidrológicos naturales       | Encauzamiento leve de corrientes                             | Formación de procesos ecosistémicos                           |

**TABLA 3.4 INDICADORES TECNOLÓGICOS PARA EVALUAR LA VIVIENDA SUSTENTABLE (PAUTA 2, MOMENTO c)**

| c) A lo largo de la vida útil del objeto producido                |                                                                              |                                                                         |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | Derroche de recursos (-)                                                     | Aprovechamiento parcial (+ / -)                                         | Desempeño avanzado (+)                                                               |
| 2. Implantar sistemas eficientes en los dispositivos tecnológicos | Manejo convencional del agua doméstica                                       | Presencia de aparatos ahorradores y redes hidrosanitarias diferenciadas | Planteamiento integral para la gestión del recurso hídrico                           |
|                                                                   | Suministro de fluido eléctrico común y aparatos electrodomésticos ordinarios | Presencia limitada de opciones para el ahorro de energía eléctrica      | Generación propia de energía eléctrica renovable y uso de equipos de alta eficiencia |
|                                                                   | Dependencia en combustibles fósiles en el hogar                              | Utilización de métodos pasivos para el aprovechamiento energético       | Producción propia de recursos energéticos y combustibles                             |

redactando el alcance particular por columnas que van de la sustentabilidad fuerte (columna del extremo derecho) a la sustentabilidad débil (columna a la izquierda). La tabla permite concentrar el conjunto de

indicadores con que puede evaluarse la sustentabilidad en ese tópico específico y respecto de esa fase puntual.

Para finalizar, se presentan dos tablas más (véanse tablas 3.5 y 3.6) que servirán para demostrar cómo cada pauta clave adquiere contenidos diferentes dependiendo del momento básico en que se encuadren. En todo caso, deberán redactarse los encabezados que clasifican el grado de sustentabilidad de cada medida propuesta, es decir, la sustentabilidad débil, la sustentabilidad regular y la sustentabilidad fuerte.

Con esto se espera que los interesados en aplicar la sustentabilidad en la vivienda cuenten con marcos conceptuales y con referencias prácticas para instrumentar la responsabilidad ambiental, la viabilidad productiva y la distribución equitativa en los procesos de producción de espacios habitacionales.

## CONCLUSIONES

En el plano internacional se han desarrollado múltiples sistemas para evaluar la sustentabilidad de la vivienda, unos más enfocados a calificar aspectos tecnológico-constructivos, otros más orientados a medir cuestiones económico-financieras; hay aquellos dirigidos a verificar la calidad de vida que brindan los espacios domésticos y unos más que intentan ser generalistas y globales. Algunas de estas opciones son muy conocidas —como las certificaciones Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)— y muchos países han intentado establecer sus propios mecanismos, por ejemplo, los Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables de la mexicana Comisión Nacional de Vivienda.

Para aquellos profesionales del sector vivienda que no están obligados a certificar su producción habitacional conviene que tengan a la mano materiales de referencia que les ayuden a formarse un criterio respecto del grado de sustentabilidad que pueden tener las edificaciones que levantan. En este sentido, los contenidos aquí discutidos

**TABLA 3.5 INDICADORES INDUSTRIALES PARA EVALUAR LA VIVIENDA SUSTENTABLE (PAUTA 3, MOMENTO b)**

| b) Durante el proceso de edificación         |                                                                                |                                               |                                                                                                 |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Malgasto considerable (-)                                                      | Incorporación limitada (+ / -)                | Integralidad significativa (+)                                                                  |
| 3. Reutilización de materiales y componentes | Desperdicio de sobrantes sin destino previsto                                  | Acuerdo para la disposición final de residuos | Uso total de componentes reciclables                                                            |
|                                              | Desinterés en la fabricación y en los procesos de producción de los materiales | Elección intencional de insumos certificados  | Establecimiento de alianzas locales para la consolidación de ciclos completos con los productos |

**TABLA 3.6 INDICADORES ECONÓMICOS PARA EVALUAR LA VIVIENDA SUSTENTABLE (PAUTA 4, MOMENTO a)**

| a) Desde la fase de diseño conceptual                 |                                               |                                                                |                                                          |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                       | Entorpecimiento local (-)                     | Sustrato favorable (+ / -)                                     | Desarrollo implantado (+)                                |
| 4. Consolidar cadenas productivas de desarrollo local | Explotación de proveedores primarios          | Elevación de condiciones económico-laborales a sector primario | Conformación de un frente común de cobertura mutua       |
|                                                       | Uso preferente de materias primas regionales  | Agregado de valor a productos elaborados localmente            | Intercambio de bienes entre grandes regiones geográficas |
|                                                       | Desarrollo de investigación básica y aplicada | Vinculación empresa-universidad para la innovación tecnológica | Registro de patentes                                     |

pretenden ofrecer referencias conceptuales y opciones aplicativas para facilitar su trabajo práctico. Si bien en estas páginas no se presenta una versión completa y detallada de un sistema para la evaluación de la sustentabilidad en la vivienda, sí se ponen a consideración temas clave que sirven para fijar posturas al respecto. Por ello, la simple revisión de qué estándares se respetan, o no, a lo largo del proceso

de edificación de la vivienda, bastan para iniciar la reflexión entre arquitectos, constructores y urbanistas.

Este trabajo no es un documento exhaustivo en el tema ni aspiraba a serlo. La idea del autor fue ofrecer, a los proyectistas arquitectónicos de vivienda y a los constructores de conjuntos habitacionales, mayores precisiones útiles para verificar si sus propuestas residenciales cumplen realmente con estándares de responsabilidad ambiental. Para ello, será suficiente con que juzguen si su producción concreta cuadra con algunas de las pautas mencionadas antes. Habrá quien supere con mucho lo sugerido aquí, habrá quien no cubra los mínimos indicados. Reconocer la calidad de la vivienda que se produce es un buen primer paso para iniciar los cambios cuantitativos y cualitativos que se desean para México y el mundo en esta materia.

## REFERENCIAS

- Adams, W. (2006). *The future of sustainability: re-thinking environment and development in the twenty-first century*. International Union for Conservation of Nature. Recuperado el 8 de septiembre de 2017, de [http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_future\\_of\\_sustainability.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf)
- Arias, S. & Mendo, A. (2009). *Eficiencia energética en México: el monitoreo del ahorro doméstico de electricidad*. Mecanoscrito.
- Bebbington, J. & Gray, R. (2000). *An account of sustainability: Failure, success and a reconceptualization*. Glasgow: University of Aberdeen.
- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana. Recuperado el 12 de mayo de 2010, de <http://capacitacionpedagogica.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Clark, G., Kosoris, J., Nguyen, H. & Crul, M. (2009). Design for sustainability: Current trends in sustainability product design and development. *Sustainability*, No. 1, 409-424. Multidisciplinary Digital

- Publishing Institute, Suiza. Recuperado el 26 de marzo de 2017, de [www.mdpi.com/2071-1050/1/3/409/pdf](http://www.mdpi.com/2071-1050/1/3/409/pdf)
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). *Report of the world commission on environment and development: Our common future*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>
- Daly, H. (2002). *Sustainable Development: Definitions, Principles, Policies*. School of Public Affairs, University of Maryland. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de [http://www.vedegylet.hu/fejkrit/szv-ggyujt/Daly\\_World\\_Bank.pdf](http://www.vedegylet.hu/fejkrit/szv-ggyujt/Daly_World_Bank.pdf)
- Del Giorgio Solfa F. & Lasala, A. (2011, noviembre). Diseño y desarrollo sustentable en los sistemas productivos regionales a partir del parque científico y técnico medioambiental. *Reflexiones*, Año 3, No. 10. Buenos Aires: Dirección Provincial de Fortalecimiento Institucional y de la Democracia. Recuperado el 22 de marzo de 2017, de <https://www.aacademica.org/del.giorgio.solfa/58.pdf>
- De Vincenttis, G. (2010). *La evolución del concepto de desarrollo sostenible*. Recuperado el 24 de marzo de 2017, de [http://huespedes.cica.es/gimadus/23/09\\_la\\_evolucion\\_del\\_concepto\\_de\\_desarrollo\\_sost.html](http://huespedes.cica.es/gimadus/23/09_la_evolucion_del_concepto_de_desarrollo_sost.html)
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks – Triple bottom line of 21st century business*. Stoney Creek, CT: New Society Publishers.
- Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. *Sociedad, Economía y Territorio*, 3(12). México: El Colegio Mexiquense, A.C.
- Frausto Martínez, O. & Welch Guerra, M. (2010). Monitoreo y control de los indicadores de la Agenda Hábitat a través de observatorios urbanos de México. En *Actas del XI Coloquio Internacional de Geocrítica*. “La planificación territorial y el urbanismo desde el diálogo y la participación”. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Recuperado el 11 de septiembre de 2017, de [http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/geo\\_bkp/geocritica2010/74.htm](http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/geo_bkp/geocritica2010/74.htm)

- García López, M. (2015). La Cuenta del Triple Resultado o Triple Bottom Line. *Revista de Contabilidad y Dirección*, Vol. 20. Barcelona: Asociación Catalana de Contabilidad y Dirección.
- Harwood, R. (1990). A History of sustainable agriculture. En C. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. Miller & G. House (Eds.), *Sustainable agricultural systems*. Iowa: Soil and Water Conservation Society.
- Hernández Moreno, S. (2008, mayo-agosto). El diseño sustentable como herramienta para el desarrollo de la arquitectura y edificación en México. *Acta Universitaria*, 18(2), 18-23. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
- Holdgate, M. (1993). The sustainable use of tropical coastal resources—a key conservation issue. *Ambio*, 22(7), 481-482. Estocolmo.
- Jonas, H. (1984). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. Chicago: The University of Chicago.
- Leff, E. (1994). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México: Siglo XXI.
- Mendo Gutiérrez, A. (2006). *Reporte final de investigación Plataforma Urbano Territorial del Observatorio Urbano Regional de la Región Centro Occidente (OURCO)*. Tlaquepaque: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
- Morales Hernández, J. (2004). *Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad*. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente / Universidad Iberoamericana León.
- Pearce, D., Markandya, A. & Barbier, E. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. Londres: Earthscan.
- Toledo, V.M. (2000). *La paz en Chiapas: ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa*. México: Universidad Nacional Autónoma de México / Ediciones Quinto Sol.
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) (2004). *Urban Indicators Guidelines. Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals*. Recuperado el 14 de mayo de

2010, de [http://www.who.or.jp/2008/urbanh/Urban\\_Indicator\\_Guidelines\\_UNHABITAT.pdf](http://www.who.or.jp/2008/urbanh/Urban_Indicator_Guidelines_UNHABITAT.pdf)

- Victoria Uribe, R., Utrilla Cobos, S. & Victoria León, R. (2015, enero-junio). Crítica de los programas de sustentabilidad para el Diseño Industrial en la UAEMex. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. Guadalajara: Centro de Estudios e Investigación para el Desarrollo Docente A.C. Recuperado el 22 de marzo de 2017, de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/viewFile/546/583>
- Villasante, T. (1996). La construcción (sustentable) de un cambio civilizatorio (equilibrador). *Sociedad y Política*, No. 23. Madrid: Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Complutense de Madrid.



## ***El rezago habitacional: alternativas desde lo local***

CARLOS E. ESTRADA CASARÍN  
SARAH A. OBREGÓN DAVIS

***Resumen:*** el presente trabajo aborda alternativas para el abatimiento del rezago habitacional que los gobiernos locales pueden implementar mediante políticas públicas de vivienda. Se revisan casos de éxito donde se conjugan procesos sociales con acciones de gobiernos de los ayuntamientos y finalmente se propone la implementación de un modelo híbrido que propone soluciones habitacionales de “baja escala–alto impacto” que promueven el repoblamiento de áreas centrales, impulsan economías locales y mejoran las condiciones socioambientales de la ciudad.

***Palabras clave:*** rezago, vivienda, ciudad, políticas públicas, gobiernos locales.

***Abstract:*** this work looks at public policy alternatives that local governments can implement to combat the housing deficit. The authors review success stories in which social processes align with local government action. They finally propose the implementation of a hybrid model to provide “low-scale, high-impact” housing solutions that promote the repopulation of downtown areas, boost local economies and improve the city’s social-environmental conditions.

***Key words:*** deficit, housing, city, public policy, local governments.

## EL REZAGO HABITACIONAL EN MÉXICO

El rezago habitacional es un indicador que expresa, en términos aritméticos, una problemática social que aqueja a un sector importante de la población mexicana y que se compone por el déficit cuantitativo, es decir, por la cantidad de viviendas nuevas que se requieren para satisfacer la necesidad, y por déficit cualitativo, esto es, la cantidad de viviendas existentes que requieren algún tipo de acción de mejoramiento o ampliación.

La carencia de un espacio habitable–adecuado puede estar relacionada con una falta de vivienda —demanda / necesidad—, con falta de espacio suficiente y habitable —hacinamiento— o con una mala condición de los materiales con los que está construida la vivienda, sus instalaciones o servicios básicos —agua potable, alcantarillado y energía eléctrica—. La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) reporta, en 2012, 8.4 millones de viviendas con requerimientos de alguna mejora física. Si bien el derecho a la vivienda está garantizado en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y por el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PIDESC) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los datos oficiales demuestran que México se encuentra muy distante de poder afirmar que dicho derecho es respetado y garantizado a la totalidad de la población.

La Nueva Agenda Urbana (NAU) recién promulgada en la conferencia mundial Hábitat III (HIII), celebrada en octubre de 2016, se compromete, en su inciso 46, a:

[...] promover la función de las viviendas asequibles y sostenibles y la financiación de la vivienda, en particular la producción social del hábitat, en el desarrollo económico, y la contribución al sector para estimular la productividad de otros sectores económicos (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017, inc. 46).

La vivienda se puede diferenciar según los modos de producción, su oferta o demanda, su función mercantil o simbólica y hasta por su valor simbólico o material. Enrique Ortiz (2012) menciona que la vivienda es vista por el sistema capitalista como un producto cuyo valor es determinado por el mercado mientras que los habitantes y organizaciones prefieren entender la vivienda como un derecho humano al cual no se le puede valorizar. En la tabla 4.1 se enumeran las comparativas, según Ortiz.

En la forma individual de cultivar el hábitat como lo describe Jorge Di Paula (2015) el resultado concreto es consecuencia del esfuerzo aislado e individual, por lo que su vivienda es parte de su “patrimonio personal”, como cuando la vivienda es construida por empresas y financiada por el estado, el habitante también llega al uso de su vivienda a través del pago individual de parte de su ingreso obtenido en el trabajo, llega entonces como consumidor. En cambio, en la vivienda social construida por autogestión colectiva el usuario es productor y consumidor colectivo que toma decisiones:

*Habitamos el Hábitat.* Ello Implica espacio y materia (límites y equipamiento). Pero no es tan claro el significado de la producción, gestión y uso del *Habitar*, ya que habitar es un proceso temporal desarrollado por actores diversos según la escala espacial del Hábitat considerada. Lo que implica tiempo y actor [...] Es decir: la forma de *cultivar* la casa incide en el desarrollo de una *cultura* específica. Las formas colectivas de construcción del Hábitat, se potencian con las formas colectivas de producción del Habitar (Di Paula, 2015, p.75).

## LAS POLÍTICAS DE IMPULSO A LA VIVIENDA ADECUADA EN MÉXICO

Las políticas públicas de vivienda en México —impulsadas desde el gobierno federal y siguiendo la tendencias económicas neoliberales— han estado dirigidas, desde finales de la última década del siglo

**TABLA 4.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA VIVIENDA**

| Producción capitalista | Producción social |
|------------------------|-------------------|
| Oferta-Demanda         | Derecho humano    |
| Satisfactor social     | Bien de uso       |
| Producto               | Proceso           |
| Producto               | Bien social       |
| Objeto                 | Acto de habitar   |
| Producto formal        | Producto informal |

Fuente: elaboración propia con base en Ortiz, 2012.

XX, a soluciones habitacionales por medio de la oferta de vivienda nueva y en mucho menor proporción, —tanto en programas como en recursos o subsidios—, al mejoramiento y ampliación de vivienda existente, dejando el cumplimiento y garantía de un derecho casi exclusivamente en manos del mercado. Los montos de los subsidios para construcción de vivienda nueva siguen siendo muy superiores en comparación con los destinados a las acciones de mejoramiento, autoproducción o vivienda usada, datos de SHF (2012) muestran la disparidad entre la inversión de \$181,676 millones de pesos para apoyar la adquisición de un poco más de 600,000 viviendas, frente a los poco menos de \$15,000 millones de pesos con los cuales se lograron realizar casi 470,000 acciones de mejoramiento o ampliación de vivienda, lo que muestra que el rezago habitacional es el componente menos atendido con solo un 7.2% de alcance respecto a la demanda. Frente a esta falta de apoyo público, la población se organiza y resuelve su necesidad de vivienda; según datos de la Comisión Nacional de Vivienda (UN-Habitat, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 2006, p.32) más de 60% de las viviendas en México, es decir más de 14 millones, habían sido construidas mediante algún modo de producción social o autogestiva. Aún frente a estas evidencias aritméticas, las políticas públicas que buscan atender el rezago habitacional están dirigidas, financieramente, a la solución por medio de la oferta de vivienda nue-

va en venta, ya sea mediante el esquema existente de seguridad social y acceso a créditos hipotecarios o mediante el subsidio en pequeña proporción para el mejoramiento y construcción de vivienda popular.

Debido al proceso de mercantilización de los bienes urbanos, se presenta el fenómeno de la *financiarización* de la vivienda,<sup>1</sup> como lo menciona la relatora para la vivienda adecuada de la ONU, Leilani Fahra (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017), que consiste en una diferenciación económica de la vivienda por su valor de intercambio que la hace inaccesible para los estratos de la población más desprotegidos socioeconómicamente, los cuales son excluidos de las zonas habitacionales con mejores condiciones para habitar y masivamente segregados en áreas periféricas de la ciudad, con efectos negativos como la segregación residencial o la expansión territorial que no crean ciudad como afirma Alicia Ziccardi (2016, p.120).

Por otro lado, en cuanto al ámbito de actuación, los programas federales poco consideran la participación y colaboración de los órdenes municipales como estrategia para fortalecer la incidencia de las políticas de vivienda. La Nueva Agenda Urbana (NAU) —documento resultante de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo conocida como Hábitat III—, propone a las autoridades locales su aplicación efectiva mediante políticas públicas, tanto desde el punto de vista del fortalecimiento de la interfaz como de las oportunidades de diálogo entre los actores interesados o *stake holders*.<sup>2</sup>

Si se considera la existencia de casi cinco millones de viviendas desocupadas (Ponce Sernicharo, 2011), independientemente de su estatus o condición física o legal, la cantidad es equivalente a la mitad del rezago habitacional del país; los datos sugieren repensar cómo regresar al parque habitacional todas esas viviendas que ya fueron construi-

1. La *financiarización* es un término de uso reciente empleado en su informe por la relatora de las Naciones Unidas para la Vivienda Adecuada, Leilani Fahra (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017).

2. El término *stake holder* refiere a una serie de actores de la ciudad que poseen ciertos intereses y fuerza o poder en su ámbito social o área de influencia profesional o política.

das y que se encuentran en desuso y que, muchas veces, solo existen como parte de la especulación inmobiliaria y, como afirma Alejandro De Coss (2015), siendo nuevos espacio útiles para la acumulación y reproducción del capital.

El reto que se presenta a las autoridades locales frente a los postulados de la (NAU) de ONU Hábitat, es poner en diálogo, e hibridando, los modos y experiencias de las organizaciones de la sociedad civil y movimientos urbanos, como la Producción Social del Hábitat (PSH) con las recomendaciones de la ONU, para incrementar la eficacia y eficiencia del proceso innovador y creativo, y así superar los límites del modelo competitivo capitalista como afirma Joan Subirats (2016).

Es inminente el resurgimiento de una economía del compartir (Subirats, 2016), que más que en la acumulación, la competencia y la realización individual se base en dinámicas colaborativas como la coordinación, la cooperación, el asociacionismo, el acuerdo y la concertación como estrategias de gestión para la implementación de políticas social-territoriales (Obregón, 2008) dirigidas al abatimiento del rezago habitacional que permitan una resolución alternativa, tanto sobre el territorio como sobre los espacios de poder, mediante la participación activa de los habitantes. Existen experiencias probadas, como la ayuda mutua, modalidad de producción desarrollada por las cooperativas de vivienda desde hace 50 años en el Uruguay, que: “Implica la organización de mano de obra no especializada en la que los núcleos familiares trabajan junto a los obreros de la construcción [...] y comprende también las tareas administrativas de gestión del emprendimiento” (Del Castillo, De Faria e Silva, Otero & Vallés, 2015, p.60).

## EXPERIENCIAS EN BARCELONA Y CIUDAD DE MÉXICO

Con la revisión de algunas experiencias de producción social de vivienda, se delinean alternativas para que los gobiernos municipales participen activamente en el combate al rezago habitacional y para que pongan en marcha “estrategias transformadoras, operativas y de ac-

ción” (Rodríguez, 2005, pp. 39-47), que incidan mediante políticas integrales (Obregón, 2008, pp. 223-232) de vivienda desde el ámbito local en el abatimiento del rezago, principalmente dirigiendo los esfuerzos a la recuperación del parque habitacional existente y su reinserción en el sistema socioeconómico urbano mediante el alquiler o mediante el aprovechamiento máximo de los espacios habitables “que implican la integración y la participación de la población en la materialización del conjunto de bienes y servicios urbanos de las ciudades, así como en los procesos sociales, culturales y políticos que los involucran” (Rodríguez, 2005, p.36).

La producción social del hábitat se apoya en procesos autogestionarios colectivos que implican capacitación, participación responsable, organización y solidaridad activa de los pobladores, [que] contribuyen a fortalecer las prácticas comunitarias, el ejercicio directo de la democracia, la autoestima de los participantes y una convivencia social más vigorosa (Ortiz, 2012, p.75).

En el *Plan de aplicación de Quito* para la NAU, se establecen compromisos adoptados en Hábitat III, por los representantes de gobiernos nacionales y las agencias internacionales para poder “crear ciudades y asentamientos humanos justos, seguros, sanos, accesibles, asequibles, resilientes y sostenibles” (ONU, 2017), y se hacen notar los esfuerzos de algunos gobiernos nacionales —federales—, subnacionales y locales para establecer el derecho a la ciudad en sus leyes y declaraciones políticas. Se recomienda traducirlo en políticas públicas que respalden una realización progresiva del derecho a una vivienda adecuada, ya sea mediante la creación de sistemas integrados y la cooperación en todos los niveles de gobiernos, o mediante el fortalecimiento de la gobernanza urbana y la “reactivación de la planificación y el diseño urbano y territorial integrado, así como por medio del apoyo a marcos e instrumentos de financiamiento eficaces, innovadores y sostenibles” (ONU, 2017).

## **Programa por el Derecho a la Vivienda en Barcelona PDVB-Habitatge**

El mismo día de octubre de 2016, mientras que Joan Clos, secretario ejecutivo de ONU Hábitat, junto con el presidente de Ecuador, Rafael Correa, inauguraban en Quito la conferencia mundial conocida como HIII, Ada Colau, alcaldesa de Barcelona, declaraba, en una mesa de diálogo alterna en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), Ecuador, entre autoridades locales —denominada Habitat III Alternativo—, también en Quito, que aunque poco habían sido tomadas en cuenta, les tocaría ahora a los gobiernos locales asumir los retos y compromisos de la NAU ya que son, las instancias de gobierno, las más cercanas al ciudadano y a quienes les toca atender las carencias sociales como el rezago habitacional, aunque sean las que estén más lejanas de las decisiones sobre los modelos de las políticas económicas, tomadas entre organismos multilaterales, financieros y gobiernos nacionales (Colau, 2016).

La respuesta de Barcelona no se quedó en la declaración; tan solo unos meses después de la proclamación mundial de la NAU, el Plenario del Ayuntamiento de Barcelona, encabezado por la alcaldesa Ada Colau, aprobó el 27 de enero de 2017, una política pública de impulsó a la vivienda popular, el cual tiene como eje primordial el cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada (ONU, Naciones Unidas Derechos Humanos Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos UN-HABITAT, 1991, art. 11, párr. 1) de todos sus habitantes y ciudadanos: El Plan por el Derecho a la Vivienda de Barcelona 2016–2025 (PDVB), proviene de la experiencia de la militancia en los movimientos sociales que surgieron a raíz de la crisis inmobiliaria que azotó a España a partir de 2008, Colau ha logrado llevar las iniciativas populares y las experiencias de las organizaciones sociales hasta hibridarlas creativamente (Subirats, 2016) y convertirlas en política pública, el Ayuntamiento de Barcelona reconoce que, para generalizar el derecho a la vivienda, “es necesario cambiar la percepción que a menudo se tiene de la vivienda como un bien de inversión, y asumir que es

un bien de primera necesidad” (Ayuntamiento de Barcelona, 2017a), y por ello, la nueva política de vivienda municipal propone un “trabajo conjunto con entidades sociales, asociaciones de vecinos y profesionales del sector” (Ayuntamiento de Barcelona, 2017a) “que busque la coordinación de todos los actores implicados, dando respuesta a los intereses y demandas de los distintos grupos de la sociedad” (Obregón, 2008, p.226), y así garantizar la función social de la vivienda como un componente fundamental en una política pública innovadora que busca impactar integralmente en el abatimiento del rezago habitacional.

Así como entre los años 1990 y 2000 la ciudad de Barcelona se posicionó en la vanguardia de las legislaciones locales con el impulso que dio desde 2004 a la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad, ahora se posiciona nuevamente respecto a los efectos en los fenómenos urbanos de las políticas económicas neoliberales (Rodríguez, 2005, p.34), la exclusión territorial, la marginación socioeconómica, la injusticia y la inequidad espacial (Ziccardi, 2016, p.118), la especulación inmobiliaria y la promoción de la vivienda como un producto y una inversión económica en vez de una necesidad y un derecho humano (efecto de *financiarización* de la vivienda).

Para lograr revertir las tendencias capitalistas sobre los inmuebles, un elemento articulador de la política pública es el impulso al *Parque Público de Vivienda*, ya que, controlando un mayor porcentaje de unidades de vivienda, la autoridad municipal puede ofrecer a la población soluciones a sus problemáticas de vivienda y al mismo tiempo incidir en el control del alza de los precios del alquiler. Al contar con un mayor parque habitacional público, también se adquiere mayor poder de incidencia en la planeación urbana y en las negociaciones con los *stake holders* de la ciudad tanto en temas estratégicos como en la resistencia a los efectos de las políticas económicas neoliberales, así como en una mayor capacidad de atención a las emergencias sociales. Existen varias tipologías de promociones que el Ayuntamiento de Barcelona (2017b) ha diseñado para satisfacer las diferentes necesidades de vivienda:

1. Alquiler y viviendas dotacionales: el patronato dispone de más de 6.300 viviendas de alquiler destinadas a mejorar la situación de la vivienda en la ciudad.
2. Alquiler social: en régimen de alquiler, se dirige a todas las personas en situación de necesidad habitacional.
3. Derecho de superficie: tiene como objetivo facilitar el acceso a las viviendas de protección oficial. El adjudicatario adquiere la propiedad de la vivienda por un periodo de 75 años, pero el suelo queda en manos de la Administración.
4. Afectados urbanísticos: viviendas de alquiler o de venta destinadas a todas las personas afectadas o trasladadas a causa de los nuevos planteamientos y reordenamientos urbanísticos.
5. Promociones de adjudicación directa de promotor: inmuebles provenientes de los promotores privados que han quedado vacantes después de los procesos de adjudicación que realiza el Consorcio de la Vivienda (Ayuntamiento de Barcelona, 2017b).

Los retos y desafíos del PDVB se presentan como diversos y multicausales. En Barcelona, la rehabilitación, la mejora y la actualización del parque residencial permitirá garantizar la calidad de vida de todos los residentes de la ciudad y la seguridad del patrimonio arquitectónico; iniciar la transición energética, favoreciendo la eficiencia, el ahorro y la generación de energías renovables; y revertir las desigualdades, a través de la mejora de la habitabilidad y del acceso a los servicios básicos, reforzar la mediación y las ayudas al pago del alquiler para facilitar el acceso y el mantenimiento de la vivienda, evitar la sustitución de viviendas y proteger a los residentes, incrementar el parque público de vivienda, movilizar el parque privado hacia la vivienda asequible, desarrollar una política activa de rehabilitación que potencie los entornos más vulnerables, contribuir a la garantía de la función social de la vivienda y evitar los usos anómalos y preparar la ciudad para el envejecimiento de la población (Ayuntamiento de Barcelona, 2017c). El PDVB

tendrá un costo de 2,973.2 millones de euros, de los que 1,666.2 millones de euros serán aportación directa del Ayuntamiento de Barcelona (2017c) que se estructuran en cuatro ejes de actuación estratégicos:

1. Prevenir y atender la emergencia habitacional.  
Prevención de la exclusión residencial.  
Atención a las personas en proceso de pérdida de la vivienda o que no pueden acceder a una vivienda digna.
2. Garantizar el buen uso de la vivienda.  
Movilización de las viviendas vacías.  
Mantenimiento del uso residencial y los residentes.  
Mejora del conocimiento y gestión del parque público.
3. Ampliar el número de pisos asequibles.  
Aumento del parque público actual e impulso del mercado social.  
Extensión y mejora de las ayudas al alquiler.  
Movilización de vivienda privada hacia la vivienda asequible.
4. Rehabilitar el parque existente.  
Rehabilitación de interiores de viviendas con medidas de ahorro energético.  
Rehabilitación arquitectónica de elementos comunes, patologías estructurales y accesibilidad (Ayuntamiento de Barcelona, 2017c).

Con fundamentos como el bien común, la solidaridad urbana, la colaboración, la gestión local y la autonomía, el PDVB busca incrementar de 50,000 a 100,000 viviendas el *Parque Público de Vivienda* como primer paso hacia una estrategia permanente de rehabilitación y rehabilitación de los espacios habitables en la ciudad de Barcelona.

## **Programa de Mejoramiento Barrial –Instituto de Vivienda del Distrito Federal y el Fomento Solidario de la Vivienda (Invi-Fosovi)– Ciudad de México<sup>3</sup>**

La evolución del andamiaje político de la Ciudad de México no puede entenderse sin la participación de los movimientos sociales, específicamente de organizaciones aglutinadas en el Movimiento Urbano Popular (MUP). Herederos de las luchas urbanas, que iniciaron en los años setenta tras el crecimiento poblacional y expansión territorial que sufrió la ciudad debido al fenómeno migratorio del campo a la ciudad, causado por las políticas económicas neoliberales que dieron prioridad al desarrollo urbano por sobre el desarrollo rural, los grupos organizados, en frentes o asociaciones que luchaban por tierra y vivienda, han sobrevivido hasta la actualidad en que se enfrentan a los impactos de la implementación del modelo habitacional chileno (Rodríguez, 2005, p.35), que ofertaba vivienda en zonas alejadas de los centros urbanos y de los servicios. Ya lo confirman Michael Cohen, Maria Carrizosa y Margarita Gutman al evaluar 20 años de políticas públicas en seis países latinoamericanos: “No es deseable una política de vivienda que combata el déficit cuantitativo a costa del déficit cualitativo” (2017).

De reciente promulgación en 2017, la Constitución Política de la Ciudad de México da inicio a una nueva etapa política y de representación popular, apostando por reposicionarse en la vanguardia jurídica y social en la que se ha situado desde que la izquierda tomó el poder, el gobierno de la ciudad tiene ante sí el reto de desarrollar y promover una nueva generación de políticas públicas, dirigidas, de forma integral, al cumplimiento del derecho a la vivienda adecuada y del derecho a la ciudad en el territorio de la capital mexicana. La inclusión de la Producción Social del Hábitat en los ordenamientos de la ciudad, así como los programas de impulso a la vivienda adecuada que, desde el Instituto de

3. Ortiz & Zárate, 2005, pp. 151–155; HIC-AL, 2016, pp. 29–31.

Vivienda del Distrito Federal (anteriormente denominado como INVI), se han desarrollado para el mejoramiento, ampliación y autoconstrucción de vivienda tanto en zonas populares periféricas como centrales.

De 1998 al año 2000 se ejecutó el Programa de Mejoramiento de Vivienda en varias delegaciones de la Ciudad de México, con la coordinación interinstitucional encabezada por las Organizaciones no gubernamentales (ONG) Fomento Solidario de la Vivienda (Fosovi) e Habitat International Coalition —América Latina (HIC-AL) de México, la Federación Nacional de Organizaciones de Vivienda Popular (Fedevivienda) de Colombia y MISEREOR (que en latín significa “tengo compasión”) de Alemania, todas con el objetivo común de “desarrollar en mayor escala un conjunto de políticas basadas en la experiencia de las organizaciones no gubernamentales que permitiera optimizar los recursos públicos destinados a este programa a favor de los sectores de menos ingresos” (Ortiz & Zárate, 2005, p.152). Con el reto compartido de “fortalecer la capacidad de las ONG para operar fondos —públicos, privados y sociales— de forma democrática, transparente y eficaz”, de aquí que se plantea el programa con cuatro criterios estratégicos (Ortiz & Zárate, 2005, p.152):

- Descentralización y dispersión de fondos públicos.
- Acuerdos y coordinación entre los actores públicos, privados, civiles y sociales (*stake holders*).
- Ayuda mutua en los procesos de gestión y producción.
- Organización social y empoderamiento de los pobladores.

El programa logró aplicar fondos por \$28'566,722.21 pesos para que 1,266 familias fueran beneficiadas con alguna acción de mejoramiento o ampliación. Mediante un esquema de financiamiento de 36 meses y asesoría jurídica, financiera, social y técnica, las familias lograron aportar 30% de recursos económicos adicionales, contratando 90% de los trabajos con personas del barrio y generando 2,500 empleos temporales. Los recursos se emplearon en 26% para la construcción de

vivienda mínima, 50% para la reparación o reposición de techumbres y 24% restante para mejoras interiores y de instalaciones.

Las mujeres fueron las principales gestoras del proceso, 20% de los titulares de un crédito eran jefas de familia y 49% de los créditos fue otorgado a mujeres. Entre los beneficios sociales, que tuvo la experiencia, está la conformación y funcionamiento de órganos colegiados y comités, así como el reconocimiento por parte de las autoridades de los espacios de producción y empleo como parte del proceso de producción de las viviendas. Los participantes obtuvieron, además, conocimientos organizativos, de gestión y operativos que funcionan como aglutinador para mantener liderazgo y descentralizar las decisiones, además de consolidar la sistematización de la experiencia y de la asistencia técnica (Ortiz & Zárate, 2005).

De 2007 a 2015 se ejecutó el Programa Comunitario de Mejoramiento Barrial<sup>4</sup> que surgió como resultado de las luchas por recuperar el espacio público de uso común. Se realizaron 1,527 proyectos en barrios populares de la Ciudad de México que cumplían con los “principios de integralidad que busca potenciar en las comunidades la capacidad de organización, el ejercicio de derechos, la autogestión y la construcción de poder local” Habitat International Coalition–América Latina (HIC-AL, 2016).

Las etapas del programa fueron las siguientes:

- Definición de áreas de actuación en conjunto con las comunidades y los técnicos.
- Asambleas vecinales para aprobar las propuestas que se presentan a concurso ante la Secretaría de Desarrollo Social del gobierno de la Ciudad de México.
- Comité técnico mixto que es conformado por representantes de todos los actores.

4. Programa galardonado en 2011 con el Premio Mundial del Hábitat de la Fundación de Construcción y Vivienda Social (Buildign and Social Housing Foundation, s. f.).

- Trasferencia de recursos a la asamblea vecinal constituida para la ejecución de la obra.

## ALTERNATIVAS DESDE LO LOCAL, MODELO HÍBRIDO DE POLÍTICA LOCAL DE VIVIENDA

Después de revisar los elementos comunes y las diferencias de las experiencias, se proponen una serie de alternativas y retos que, mediante un modelo de gestión participativa y de producción social del hábitat (Ortiz, 2012), puedan ser implementadas por las autoridades locales para redirigir recursos financieros hacia acciones de vivienda de autoconstrucción, mejoramiento o ampliación (Padilla Galicia, 2009, pp. 27-49). Estas acciones estratégicas estarían incidiendo directamente en el abatimiento del rezago habitacional y abonando indirectamente con la rehabilitación y rehabilitación de viviendas desocupadas o subutilizadas, en el incremento del parque público de vivienda y el repoblamiento de zonas centrales de las ciudades.

En el caso de las zonas metropolitanas mexicanas como el área metropolitana de Guadalajara (AMG), las estrategias de regularización y propiedad colectiva pueden aplicarse en una gran extensión de asentamientos considerados como irregulares brindando certeza jurídica a sus habitantes y aportando elementos para el cumplimiento de su derecho al suelo. Las zonas marginadas de la ciudad pueden ser beneficiarias de las estrategias de financiamiento colectivo y ahorro por ayuda mutua, así como de proyectos de mejoramiento del hábitat con la modalidad de participación pública-privada-popular (3P). Finalmente, barrios populares, tradicionales y zonas centrales con infraestructura pueden ser redensificados con estrategias de escala barrial, es decir, mediante el mejoramiento y ampliación de las viviendas existentes, habilitándolas para alojar más habitantes, más unidades de vivienda o para funcionar en modalidades de cohabitación o vivienda colectiva.

Subirats afirma que la gran ventaja es que “lo local es lo más global” (2016) y que, en temas de seguridad urbana, de residuos o de movilidad

se pueden aplicar procesos y estructuras que se terminen aplicando en otras ciudades. La ciudad se plantea entonces como un espacio “de innovación social y movilización comunitaria, de replanteamiento sobre el uso y distribución de bienes considerados básicos o un espacio procomún por su naturaleza abierta y compartida entre sus habitantes” (2016, p.183).

Tomando en cuenta los incisos de la NAU que se refieren a la interacción entre los actores en la producción del hábitat y específicamente de vivienda, es que se concibe entonces un nuevo modelo que está hibridando prácticas organizativas y representativas de las organizaciones sociales con prácticas ejecutivas y productivas de las instituciones públicas y privadas, todos en un proceso que “requiere cambios en la fase de gestión, buscando incluir nuevas fórmulas de intervención pública y mecanismos innovadores que definan distintas formas de gobernar un territorio” (Obregón, 2008, p.242).

En la tabla 4.2 se aprecia, en *el modelo híbrido de política local*, como el eje de lo “Co”, es decir lo colectivo y colaborativo cruza transversalmente los cuatro ámbitos de la gestión y producción de vivienda; lo jurídico, lo financiero, lo social y lo técnico, y como las nociones de cooperativa y producción social del hábitat cruzan de la misma forma los cuatro ámbitos, siguiendo así la recomendación de Leilani Fahra, que “se elaboren nuevas iniciativas para acercar los ámbitos del sector financiero corporativo y público, la vivienda, la planificación y los derechos humanos” (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017, inc. a) y al mismo tiempo considerando los incisos de la NAU:

86. Políticas urbanas inclusivas, aplicables y participativas.

90. Medidas para promover la participación plena y eficaz de la mujer y la igualdad de derechos en todos los ámbitos [...] en particular en los gobiernos locales.

**TABLA 4.2 MODELO HÍBRIDO DE POLÍTICA LOCAL DE VIVIENDA**

| Ámbitos                 | Jurídico                                       | Financiero                                                 | Social                                                               | Técnico                                               |
|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Estrategias             | Regularización y propiedad colectiva           | Financiamiento colectivo y ayuda mutua                     | Construcción social del espacio común                                | Redensificación a escala barrial                      |
| Acciones                | Regularización                                 | Reunión                                                    | Reunión                                                              | Redensificación                                       |
|                         | Reutilización                                  | Reinserción                                                | Redirección                                                          | Reuso                                                 |
|                         | Regeneración                                   | Regeneración                                               | Reorganización                                                       | Rehabilitación                                        |
| Conceptos               | Uso colectivo                                  | Cofinanciamiento (3P)                                      | Colaboración (3P)                                                    | Coproducción                                          |
| Actores institucionales | Corett / RPP Agencia municipal                 | Banco de tierras<br>Cajas de ahorro, Fideicomisos públicos | Agencia municipal de producción social del hábitat.<br>Universidades | Instituto de vivienda<br>Fideicomiso<br>Universidades |
|                         |                                                | Agencia municipal                                          |                                                                      |                                                       |
| Actores populares       | Consultorios legales<br>Asociaciones vecinales | Cajas populares<br>Agencias y despachos                    | Colectivos de oficios, ONG y agencias                                | Colectivos de oficios, cooperativas de vivienda, ONG  |

91. Marcos normativos adecuados y apoyo desde los gobiernos locales para que se alíen con las comunidades y la sociedad civil para desarrollar y gestionar infraestructuras y servicios básicos.

92. Enfoques participativos basados en nuevas formas de asociación directa entre todos los niveles de gobierno y la sociedad civil (ONU, 2017).

Con principios como la ayuda mutua, la asociación cooperativa, la auto-gestión, la solidaridad, la subsidiariedad, el reuso y aprovechamiento, la justicia distributiva y la participación activa se pueden inventar nuevos modelos de proyectos y de negocios que consideren la inclusión de todos los actores como los proyectos “3P” (Público-Privados-Populares) en los que el desarrollo inmobiliario es responsabilidad de las tres partes, así como los beneficios y los riesgos.

Los proyectos habitacionales contarían así con la participación de sus futuros habitantes desde antes de comenzar el proceso constructivo, como sucede en las cooperativas de vivienda por ayuda mutua en Uruguay, en donde la asistencia técnica está cubierta por profesionistas que aportan los colegios, universidades y ONG, que acompañan desde el proceso de ahorro previo o ayuda mutua a los cooperativistas que buscan solucionar su necesidad de vivienda:

Cabe destacar la particularidad del acompañamiento técnico que, a partir de la Ley de 1968, debe ser aportado por un trabajo interdisciplinario, de asesoramiento integral y sin fines de lucro [...] un desafío permanente para todos los actores del sistema y en especial para la academia en la formación de técnicos con capacidad de asesorar en estos procesos de producción social (Vallés, 2015, p.19).

Lo importante en estos procesos es “saber que los que se gestiona son los diferentes intereses sobre el territorio y los espacios de poder” (Obregón, 2008, p.251) y que se avanza hacia una mirada de complejidad que busca incorporar diversos componentes; ambientales, de autonomía y economía popular y de construcción del poder político y de la incidencia de las organizaciones populares (Rodríguez, 2005) pues el modelo puede aplicarse también para obra pública, construcción de infraestructura y equipamiento urbano, mejoramiento del espacio público e impulso de la economía a escala barrial.

La promoción de modos colectivos de propiedad y de habitación es una línea que apunta en el ámbito jurídico, mientras que el impulso de acciones de rehabilitación para la habitación apunta en el ámbito técnico hacia el aprovechamiento del parque habitacional, sin depender de la oferta de vivienda nueva y reintegrando al mercado de vivienda existente en zonas centrales que cuentan con dotación de servicios básicos y cercanía a los centros de trabajo, estudio, servicios y recreación. Magdalena Chiara y María Di Virgilio (2005) proponen que la “reorientación efectiva de las políticas sociales depende de poder

generar en el nivel local arreglos institucionales capaces de articular demandas con recursos derivados de los mismos programas” (2005, p.15) y apuntan a la descentralización y los arreglos público-privados entre los sectores.

Peter Ward (2015) afirma que los desafíos que tienen las políticas públicas de vivienda son:

- Regularización y dotación de títulos de propiedad.
- Financiamiento para la venta de inmuebles.
- Financiamiento y asistencia técnica para rehabilitación o ampliación de vivienda o conversión a renta.
- Reparación y mejoras contra riesgos físicos.

Edith Jiménez Huerta y Heriberto Cruz Solís coinciden con los anteriores desafíos y complementan sugiriendo la asistencia técnica, la información legal y simplificación hereditaria para propiedades intestadas y la diversificación de créditos o préstamos para distintas necesidades (2015, p.60), y afirman que la oferta de vivienda y las necesidades de la ciudad tienen que ser considerados al diseñar políticas públicas pues, “solo así los programas existentes o futuros reducirán efectivamente los problemas por los que atraviesan los asentamientos populares consolidados y solucionarán las necesidades de las personas con más bajos recursos que los habitan” (Jiménez Huerta & Cruz, 2015, p.59). La subdivisión de lotes y viviendas es una opción viable también que apuntan a una densificación de baja escala o escalabarrial.

La NAU se refiere en el inciso 107 a la elaboración de políticas, instrumentos, mecanismos y modelos de financiación que promuevan al acceso (2016):

A una amplia gama de opciones de viviendas asequibles y sostenibles, incluidos el alquiler y otras opciones de tenencia, así como las soluciones cooperativas como la covivienda, los fondos fiduciarios de tierras comunitarias y otras formas de tenencia colectiva en las que

se tenga en cuenta la evolución de las necesidades de las personas y las comunidades, a fin de mejorar la oferta de vivienda (especialmente para los grupos de ingresos bajos), prevenir la segregación y los desplazamientos y desalojos forzosos arbitrarios y proporcionar una reasignación digna y adecuada. Ello incluirá el apoyo a los planes de autoedificación y construcción gradual de viviendas, con especial atención a los programas de mejora de los barrios marginales y asentamientos informales (ONU, 2017).

El inciso 109 propone estrategias que incluyan “el acceso a viviendas sostenibles, adecuadas, seguras y asequibles, servicios sociales básicos y espacios públicos seguros, inclusivos, accesibles, ecológicos y de calidad, y deberían de promover la seguridad de la tenencia y su regularización” (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017). Finalmente, en cuanto a los medios de aplicación, la NAU insiste en la promoción de redes de coproducción entre las entidades subnacionales, los gobiernos locales y otros interesados pertinentes (Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos, 2017, p.154) como las organizaciones sociales, la sociedad civil y las empresas privadas y el modelo híbrido de política local lo aplica en las relaciones entre los actores. “El reto de la ciudad compartida, del derecho a la ciudad, pasa por saber y poder implicar a la ciudadanía en los procesos de diseño, creación y gestión de los recursos necesarios para la inclusión y el desarrollo humano en las ciudades, relacionando mejor necesidades y herramientas” (Subirats, 2016).

Se puede concluir que, tanto las iniciativas populares como las institucionales, se dirigen conceptualmente a una convergencia, sin embargo, queda aún el reto de lograr implementar las políticas y los acuerdos, con innovación, pero con solidez social y productiva. Si buscamos reconocer el derecho a habitar como un proceso complejo y multifactorial, no podemos dejar de lado esta visión al momento de implementar los políticas de vivienda, desafíos que varios autores

coinciden en resaltar como parte de los síntomas de una época que, finalmente, parece que comienza a dar señales de cambio y transformación estructural, ya lo comentó Joseph Stiglitz (premio Nobel de economía 2011) en la 3ª Cumbre de Cooperativas, en Québec, Canadá, el modelo económico, que permitirá que la humanidad sobreviva esta crisis civilizatoria inminente, es el modelo cooperativo.

## REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Barcelona (2017a). *La vivienda es un derecho como una casa*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <http://habitatge.barcelona/es/vivienda-un-derecho-como-una-casa>
- Ayuntamiento de Barcelona (2017b). *El parque público de vivienda*. Recuperado el 28 de agosto de 2017, de <http://habitatge.barcelona/es/acceso-a-vivienda/el-parque-publico-de-vivienda>
- Ayuntamiento de Barcelona (2017c). *Plan por el derecho a la vivienda 2016-2025*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, <http://habitatge.barcelona/es/quienes-somos/plan-por-el-derecho-vivienda-2016-2025>
- Buildign and Social Housing Foundation (BSHF) (s. f.). *Programa Comunitario de Mejoramiento Barrial. Ganador 2011 / México*. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de <https://www.bshf.org/es/premios-mundiales-del-habitat/ganadores-y-finalistas/programa-comunitario-de-mejoramiento-barrial/>
- Chiara, M. & Di Virgilio, M. (2005). *Gestión Social y municipios. De los escritorios del Banco Mundial a los barrios del Gran Buenos Aires*. Buenos Aires: Prometeo Libros / Universidad Nacional General Sarmiento.
- Cohen, M., Carrizosa, M. & Gutman, M. (Eds.) (2017). Introducción. Es tiempo de evaluar. En *Hábitat en deuda. Veinte años de políticas urbanas en América Latina* (pp. 11-20). Buenos Aires: Café de las ciudades / The New School.

- Colau, A. (2016, 17 de octubre). *Participación en mesa de diálogo con autoridades locales, evento inaugural de Habitat III Alternativo*. Registro auditivo de Carlos Estrada Casarín. Ecuador: Flacso.
- De Coss, A. (2015, 19 de mayo). El despojo infinito: México visto a través de David Harvey. *Horizontal*. Recuperado el 28 de agosto de 2017, de <http://horizontal.mx/el-despojo-infinito-mexico-visto-traves-de-david-harvey/>
- Del Castillo, A., De Faria e Silva, L., Otero, R. & Vallés, R. (Curad.) (2015). *Cooperativas de Vivienda en Uruguay. Medio siglo de experiencias*. Uruguay: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.
- Di Paula, J. (2016, noviembre). Habitar el hábitat. *Vivienda Popular: Cooperativismo de vivienda; de un medio siglo al siguiente*, No.28, 74-79. Uruguay: Universidad de la República.
- Habitat International Coalition-América Latina (HIC-AL) (2016). *Experiencias transformadoras de Producción Social del Hábitat en América Latina*. Quito: Gráficas Amaranta.
- Jiménez Huerta, E. & Cruz Solís, H. (2015). Opportunities and challenges in Guadalajara. En P. Ward, E. Jiménez Huerta & M. Di Virgilio, *Housing Policy in American Cities* (pp. 40-64). Nueva York: Routledge.
- Obregón, S. (2008). *Planeación para el desarrollo humano y bases metodológicas para su instrumentación, Análisis de las experiencias en Andalucía y Jalisco*. Sevilla: Centro de Estudios Andaluces / Consejería de la Presidencia.
- ONU (2017). *Resolución [71/256] aprobada por la Asamblea General el 23 de diciembre de 2016. Nueva Agenda Urbana (A/RES/71/256 16-23021)*. Recuperado el 28 de agosto de 2017, de [http://www.lacult.unesco.org/docc/Nueva\\_agenda\\_urbana\\_esp.pdf](http://www.lacult.unesco.org/docc/Nueva_agenda_urbana_esp.pdf)
- ONU, Naciones Unidas Derechos Humanos Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos UN-HABITAT (1991, 13 de diciembre). *El derecho a una vivienda adecuada* (art.11, párr. 1).

- Organización de las Naciones Unidas & Consejo de Derechos Humanos (2017). *Informe de la relatora especial [Leilani Fährä] sobre una vivienda adecuada como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado y sobre el derecho de no discriminación a este respecto. Misión Portugal (A/HRC/34/51/Add.2 GE.17-03318)*.
- Ortiz, E. (2012). *Producción social de la vivienda y el hábitat. Bases conceptuales y correlación de los procesos habitacionales*. México: Habitat International Coalition.
- Ortiz, E. & Zárate, L. (Comp. y Ed.) (2005). *De la marginación a la ciudadanía, 38 casos de producción y gestión social del hábitat*. Barcelona: Hábitat International Coalition / Red IALA.
- Padilla Galicia, S. (Comp.) (2009). *Urbanismo Informal*. México: UAM.
- Ponce Sernicharo, G. (2011). *Habitar en México: Calidad y rezago habitacional. Documento de trabajo*, No. 112. México: CESOP
- Rodríguez, M. (2005). Producción Social del Hábitat: un esfuerzo transformador colectivo. En E. Ortiz & L. Zárate (Comp. y Ed.), *De la Marginación a la Ciudadanía, 38 casos de producción y gestión social del hábitat*. Barcelona: Hábitat International Coalition, Red IALA.
- Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) (2012, abril). *México: Rezago habitacional, Demanda de vivienda 2012 y Bono demográfico*. Recuperado de 28 de agosto de 2017, de <http://doc.shf.gob.mx/estadisticas/EstudiosVivienda/Documents/Rezago%20habitacional%20y%20Demanda%20de%20vivienda%202012.pdf>
- Subirats, J. (2016). Dinámicas colaborativas y ciudad. En J. Borja, F. Carrión Mena & M. Corti (Eds.), *Ciudades para cambiar la vida: una respuesta a hábitat III* (pp. 180–184). Ecuador: Flacso.
- UN-Habitat, Oficina Regional para América Latina y el Caribe de UN-Habitat (2006). *Foro Iberoamericano y del Caribe sobre Mejores Prácticas, Aprendiendo de la Innovación. 13. Producción social del hábitat en américa latina y el caribe*. Brasil.

- Vallés, R. (2015). Una mirada al sistema cooperativo de viviendas en Uruguay. En A. Del Castillo & R. Vallés, *Cooperativas de Vivienda en Uruguay. Medio siglo de experiencias* (pp. 14-21). Uruguay: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.
- Ward, P. (2015). The challenge for housing, rehab in México City and Monterrey. En P. Ward, E. Jiménez Huerta & M. Di Virgilio, *Housing Policy in American Cities* (pp. 65-94). Nueva York: Routledge.
- Ziccardi, A. (2016). Las políticas urbanas no generan ciudad. En J. Borja, F. Carrión Mena & M. Corti (Eds.), *Ciudades para cambiar la vida: una respuesta a hábitat III* (pp. 118-121). Ecuador: Flacso.

## ***Resiliencia o antifragilidad. Tipologías para la vivienda***

NAYAR GUTIÉRREZ ASTUDILLO  
ADOLFO PRECIADO QUIROZ

**Resumen:** *se compara la definición de sistema estructural antifrágil contra la resiliencia estructural y se aplican en tipologías estructurales de vivienda de la región partiendo de la concepción típica de tipologías de vivienda. De este análisis, con base en resiliencia y antifragilidad, se establecen algunos criterios para la viabilidad de la generación de sistemas constructivos para dar respuesta a sucesos catastróficos o normales, así como controlar su influencia en el entorno. Se hacen propuestas para modificar las tipologías existentes y provocar un cambio de paradigma en prácticas constructivas hacia sistemas que se restauran o mejoran por definición.*

**Palabras clave:** *evolución, resiliencia, antifragilidad, sistema estructural.*

**Abstract:** *this work contrasts the definition of anti-fragile structural system with structural resilience, and applies both to structural typologies of housing in the region, starting with the typical conception of housing typologies. This analysis, based on resiliency and anti-fragility, leads to the establishment of a number of criteria to assess the feasibility of generating construction systems can resist catastrophic or normal phenomena, as well as control their impact on their surroundings. Proposals are made to modify existing typologies and provoke a paradigm shift in construction practices toward systems that by definition can be restored or improved.*

**Key words:** *evolution, resilience, antifragility, structural system.*

## PROBLEMÁTICA O ÁREA DE DESARROLLO

### Contexto

Las filosofías constructivas actuales, en términos generales, se preocupan por producir edificaciones con un máximo de rendimiento y un mínimo de seguridad. Los reglamentos de construcción y sus filosofías de diseño están orientados a que las estructuras resistan lo suficiente para salvaguardar el tiempo necesario para evacuar lo valioso que hay en su interior. En el caso de los criterios de diseño para edificación, las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, del gobierno de la ahora Ciudad de México, explícitamente, mencionan que las estructuras deben controlar el daño máximo para dar tiempo a desalojar el edificio (Gobierno de la Ciudad de México, 2008). No consideran la ocupación posterior o tratamiento de la estructura.

La evidencia de un daño se puede manifestar de diferentes maneras en una estructura a través de deformaciones que pueden ser giros, desplazamientos o grietas. No todos los giros o desplazamientos son daños ya que consideramos un daño cuando, al retirar la carga o el efecto, queda la distorsión del sistema y su capacidad funcional, disminuida. También, dependiendo del material, pueden aparecer grietas o distorsiones localizadas. Un daño, a su vez, nos representa que hubo una falla en el material o el sistema constructivo pero que no hay un colapso de la estructura por lo tanto se puede intervenir sobre la misma en caso de necesitarlo. Arman Tatar, Ali Niouscha y Faya Rofooei (2017) agregan a lo mencionado que una forma de identificar daño generalizado en las estructuras es mediante un análisis de sus frecuencias naturales, y nos presentan un caso de estudio aplicado a la rehabilitación de un edificio dañado por sismo.

La fragilidad o robustez de un sistema, la podemos expresar en términos de daño, de tal manera que un sistema evidencia su calidad cuando se presenta un daño. Dependiendo de la escala del daño puede ser inocuo, reparable, no reparable o provocar el colapso de forma directa.

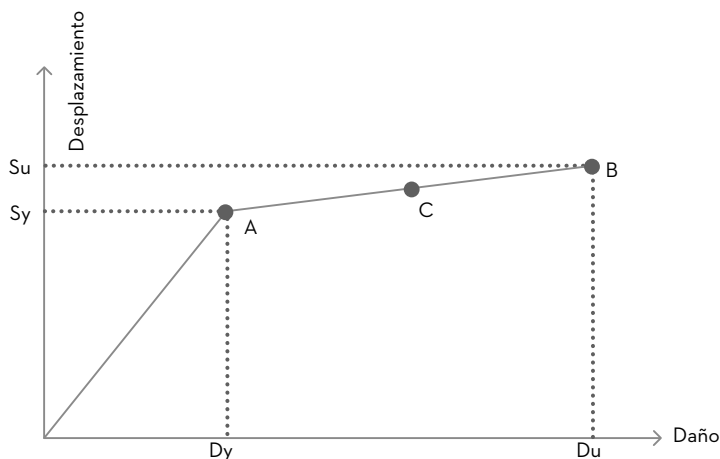
En ese sentido, podemos decir que un sistema es robusto cuando, para una misma demanda que produce daño, este queda en los rangos de inocuidad a reparable y frágil cuando el daño está entre lo no reparable y colapso; lo anterior es una simplificación de la curva de daños (Moreno-González & Bairán, 2011) donde vemos una curva de capacidad bilineal de un sistema estructural (véase la figura 5.1).

En la figura 5.1 podemos ver dos límites principales: (los puntos A y B) que representan el lugar en donde la estructura no presenta daño; solo deformación (punto A), y donde la estructura está al borde del colapso, (punto B). El punto C representa el límite económico-técnico donde la estructura tiene daño pero es reparable y delimita nuestra región robusta (antes del punto C), y frágil (después de C). Lo que nos permite medir si un sistema es robusto o frágil depende de qué tan rápido llega a estar entre los puntos C y B. El eje vertical nos expresa la deformación representativa en el sistema y su relación con el daño.

## **Función de un sistema estructural**

La demanda generalmente está ligada a la función del sistema por lo que podemos tener demandas permanentes y transitorias; estas pueden ser a su vez constantes o variables. En términos conceptuales, las demandas dimensionan la funcionalidad del sistema en todos los sentidos desde las interacciones de los elementos y los materiales hasta la geometría del mismo. Las interacciones de los elementos definen aspectos generales de la geometría y ayudan a determinar los materiales y procedimientos de fabricación del sistema. Los materiales definen la geometría y procedimientos particulares del sistema; la combinación de estos son elementos detonantes de nuevos conceptos tecnológicos. En Heino Engel (2003) tenemos ejemplos de sistemas constructivos en representaciones gráficas que nos dejan ver la relación entre el trabajo interno, la geometría del sistema y el material como limitante.

FIGURA 5.1 CURVA DAÑO DEFORMACIÓN



## Origen de la propuesta

De manera conjunta, podemos ver al daño como agente de visualización de la fragilidad derivado de una demanda actuante y por lo tanto podemos generar información sobre la demanda y el daño. Al mismo tiempo la funcionalidad, los materiales y la geometría de los elementos en el sistema se pueden ver como agentes de distribución de la demanda y el daño. Así podemos considerar la demanda como elemento que produce daño e información y tomarlos como elementos detonantes de nuevos conceptos tecnológicos. No es novedad tomar a la naturaleza como agente de innovación sin embargo si lo es como un elemento activo de innovación *in situ* y en tiempo real. La naturaleza como una fuente de conceptos de diseño aplicables a los sistemas constructivos se ha abordado desde el biomimetismo (Benyus, 2002) y sus aplicaciones van desde sistemas informáticos con filosofías evolutivas hasta materiales de alto desempeño que se limpian por sí mismos (De Florio, 2015).

Haciendo una analogía a los sistemas vivos, el dolor es un elemento que informa, al individuo mediante el sistema nervioso, dónde hay un daño o un potencial daño. Hay algunas iniciativas por proveer de un “sistema nervioso” a nuestras construcciones mediante redes de sensores que se le conoce como instrumentación. Estos sensores pueden ser analógicos o digitales con un rango amplio de posibles elementos mecánicos o de información del sistema a medir: inclinaciones, variaciones de longitud, temperatura, humedad entre otros. Una analogía instrumental casi homónima sería la instrumentación con fibra óptica, ya que permite un rango amplio de mediciones (temperatura, deformación en un punto localizado) con un único elemento. De la información de esta instrumentación, se derivan acciones de agentes externos en el sistema. Ejemplos de instrumentación para el monitoreo de estructuras los encontramos en Hong-Nan Li, Liang Ren, Zi-Guang Jia, Ting-Hua Yi y Dong-Sheng Li (2016).

El enfoque que abordamos aquí es sobre construcciones ligeras en contextos urbanos y tomando como principio que, en la naturaleza, los sistemas se auto regeneran con base en información sobre el daño y la demanda. Un sistema natural da una respuesta no lineal que permite resistir demandas aún mayores, obsérvese la regeneración de los músculos y el sistema inmune.

## CONTEXTO

Consideramos aquí a una tipología como los elementos mínimos que definen a un sistema estructural en particular; como lo son los materiales de los que está hecho, su ubicación y su geometría.

### Tipologías actuales

Volumen de construcción; con esta tipología, en términos de vivienda en México, estas se pueden repartir en, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2015b), 28'614,991 viviendas, de las cua-

les 28'607,568 corresponden al rubro de vivienda particular, de estas últimas, 90.6% están catalogadas como una vivienda independiente mientras que el 7% son tipificadas como departamentos o cuarto de vecindad.

De los datos del Inegi también podemos concluir lo siguiente: en las tipologías constructivas en el país predomina los materiales durables en las paredes con un 86.3%. Se consideraron materiales durables en las paredes: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto. En los techos hay una disminución a 71.6% de utilización de materiales durables como lo son el concreto, tabique, viguetas con bovedilla y terrado con vigería.

Caracterizando los sistemas constructivos en México tenemos que:

- La construcción con mampostería es ortogonal con paredes de 10 a 30 centímetros (cm) de espesor; techos rígidos en alturas de 2.2 a 3 metros (m) y claros de 1.5 a 7 m.
- Construcción de concreto, espesores de 7 cm a 1 m. Edificaciones de hasta 335 m de altura.
- Construcción con acero.
- Construcción con materiales alternativos (madera, bambú, tierra y desechos).

Otro dato a resaltar es que quien construye vivienda en México, en una proporción de casi 60%, es un albañil (véase la tabla 5.1).

## **Clasificación de tipologías de sistemas estructurales**

Describiendo las tipologías por su funcionalidad estructural en la región y en sistemas de comunes, tenemos las siguientes:

- *Tipologías generales de sistemas estructurales.* Principalmente se construye con elementos ortogonales y con elementos planos que, en su conjunto, resisten todas las demandas mecánicas del sistema.

**TABLA 5.1 QUIÉN CONSTRUYE EN MÉXICO**

Viviendas particulares habitadas por tipo de constructor según periodo de inicio y término de la construcción

| Estructura porcentual                              |        |                 |           |           |           |           |           |         |                    |
|----------------------------------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|--------------------|
| Tipo de constructor                                | Total  | Periodo         |           |           |           |           |           | No sabe | Sigue construyendo |
|                                                    |        | Anterior a 1990 | 1990 1994 | 1995 1999 | 2000 2004 | 2005 2009 | 2010 2014 |         |                    |
| Inició la construcción                             |        |                 |           |           |           |           |           |         |                    |
| Total                                              | 100.00 | 100.00          | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00  | NA                 |
| Albañil                                            | 62.30  | 58.15           | 63.57     | 64.38     | 64.78     | 68.97     | 58.94     | 5716    | NA                 |
| Ingeniero, arquitecto o empresa constructora       | 3.19   | 3.32            | 3.27      | 3.17      | 2.96      | 3.63      | 2.24      | 2.30    | NA                 |
| La construyó él mismo o algún integrante del hogar | 34.52  | 38.53           | 33.16     | 32.45     | 32.26     | 27.39     | 38.82     | 40.54   | NA                 |
|                                                    | 100.00 | 34.53           | 14.65     | 13.54     | 18.01     | 11.83     | 6.12      | 1.32    | NA                 |
| Albañil                                            | 100.00 | 32.23           | 14.95     | 13.99     | 18.73     | 13.09     | 5.79      | 1.21    | NA                 |
| Ingeniero, arquitecto o empresa constructora       | 100.00 | 36.00           | 15.04     | 13.48     | 16.74     | 13.49     | 4.30      | 0.95    | NA                 |
| La construyó él mismo o algún integrante del hogar | 100.00 | 38.55           | 14.08     | 12.72     | 16.83     | 9.38      | 6.89      | 1.54    | NA                 |
| Finalizó la construcción                           |        |                 |           |           |           |           |           |         |                    |
| Total                                              | 100.00 | 100.00          | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00    | 100.00  | 100.00             |
| Albañil                                            | 62.30  | 56.40           | 59.68     | 64.60     | 61.80     | 65.74     | 61.83     | 65.66   | 64.20              |
| Ingeniero, arquitecto o empresa constructora       | 3.19   | 4.55            | 5.36      | 3.75      | 3.60      | 3.96      | 1.94      | 0.85    | 2.21               |
| La construyó él mismo o algún integrante del hogar | 34.52  | 39.05           | 34.95     | 31.65     | 34.60     | 30.30     | 36.23     | 33.48   | 33.59              |
|                                                    | 100.00 | 17.89           | 7.93      | 8.68      | 14.81     | 14.92     | 14.24     | 18.92   | 2.61               |
| Albañil                                            | 100.00 | 16.20           | 7.60      | 9.00      | 14.69     | 15.74     | 14.13     | 19.94   | 2.69               |
| Ingeniero, arquitecto o empresa constructora       | 100.00 | 25.55           | 13.35     | 10.23     | 16.76     | 18.54     | 8.69      | 5.06    | 1.81               |
| La construyó él mismo o algún integrante del hogar | 100.00 | 20.24           | 8.03      | 7.96      | 14.85     | 13.09     | 14.94     | 18.35   | 2.54               |

NA: No aplica

Nota: los totales pueden no coincidir debido al redondeo de las cifras.

Fuente: Inegi, 2015a.

Quedan algunos lugares en la península de Yucatán que construyen en plantas con segmentos circulares, y es relativamente común el uso de bóvedas (cilíndricas, esféricas o con otros tipos de curvaturas) en varias regiones del país.

- *Tipologías de sistemas prismáticos (sistemas vertical y horizontal).*

En general se considera que debe existir un conjunto de elementos para resistir las demandas mecánicas provocados por cargas en el sentido de la gravedad; a lo que se le llamaría sistema vertical. Al sistema que debe resistir demandas por viento y / o sismo, con un componente principal paralelo al suelo, se les considera sistema horizontal.

- *Tipologías de sistemas de alto desempeño.* Se consideran así los sistemas que, además de resistir demandas mecánicas en cualquier sentido, tienen alguna funcionalidad extra explícita como parte del sistema. Estas funcionalidades pueden estar relacionadas con el ensamble, la trasportación, el almacenamiento u otra fuera de las demandas mecánicas.

Aquí se propone un tipo de sistema estructural de alto desempeño que permite dar características resilientes o antifrágiles según sea el caso.

## ANTECEDENTES

En esta sección se explorarán las definiciones actuales de resiliencia y antifragilidad en la construcción o áreas afines.

### Resiliencia

El concepto de resiliencia aplicado a los sistemas constructivos surge a partir de la psicología, es definida como la medida que tiene un individuo para recuperarse de situaciones adversas. En términos particulares, la capacidad resiliente en una edificación, según el Resilience-

based Design Initiative (REDi™) (Almufti & Willford, 2013), puede medirse en términos de pérdidas probables si ocurriera un evento de magnitud máxima. Estas pérdidas se limitan en términos de re-ocupación de la estructura, funcionalidad, financieros y heridas en sus ocupantes. Esta aproximación limita la re-ocupación y recuperación de la funcionalidad a menos de seis meses, el daño máximo a 10% de pérdidas financieras, con heridas en los ocupantes por componentes de la estructura (sin que esta colapse) y pocas probabilidades de muerte. Esta aproximación así mismo limita los desplazamientos para que no haya daño en los sistemas esenciales de la edificación, así como los accesorios que pueden representar un 80% del costo de una edificación.

Para la realidad de nuestro país, donde las edificaciones altas y costosas apenas representan un 3% de las edificaciones actuales, esta iniciativa representaría un sobre costo importante ya que la pérdida financiera en acabados sería limitante en la reocupación de una estructura que aunque en buen estado tendría mala apariencia. Lo que implica que se podrían tener escenarios donde sistemas no esenciales pero caros sean los que salgan perjudicando la reutilización de una estructura, condición no contemplada en el REDi™ (Almufti & Willford, 2013).

Otra aproximación posible a la resiliencia en tipologías constructivas es la capacidad de un sistema para recuperar su resistencia mecánica anterior a partir de daños no catastróficos. Dando un peso preponderante a la re-ocupación y recuperación de la funcionalidad (no necesariamente la misma) combinándolo con escenarios de heridas a los ocupantes. Esto permite flexibilidad en la estructura y las combinaciones de diseño de tal manera que pudieran generarse sistemas más económicos. En este sentido tenemos los sistemas de placas auto-centrantes (Clayton, Dowden, Li, Berman, Bruneau, et al., 2016) que permiten movimiento durante un evento sísmico pero el sistema regresa a su condición inicial de manera automática.

## **Fragilidad**

Tenemos en la literatura que, en la escala de un edificio, la fragilidad se define como una función de probabilidad de distribución acumulada en términos de la intensidad de la aceleración, u otro parámetro de diseño, necesitada para violar el estado límite de diseño (Dolšek, 2015; Kennedy, Cornell, Campbell, Kaplan & Perla, 1980). Los estados límites se representan como situaciones funcionales de la estructura en sentido de resistencia de los materiales que está compuesta y las deformaciones que se pueden tolerar por el uso de la estructura. Con base en lo anterior, se formulan umbrales de daño que acotan el nivel de fragilidad de la misma.

## **Antifragilidad**

Es la capacidad de un sistema de retroalimentarse de sucesos aleatorios para mejorar a partir de ellos. Estos sucesos aleatorios generan información que se traduce en dos tipos de acciones: sustracción de fragilidad o adquisición de robustez (Taleb, 2012). Tenemos aplicaciones de antifragilidad en sistemas informáticos (Verhulst, Spath, & Van Schaik, 2015 y De Florio, 2014). Kennie Jones (2014) expresa el punto de que las filosofías actuales de diseño que cumplen requerimientos específicos llevan siempre a cierto grado de fragilidad por lo tanto, es necesario un cambio de paradigma para que los sistemas se adapten de manera automática. Definiciones formales de fragilidad y antifragilidad las podemos encontrar en (Taleb, 2013).

## **Antifragilidad en la construcción**

Tenemos en el trabajo de (Gkoumas, Petrini, & Bontempi, 2016) una exposición amplia de los conceptos de robustez, resiliencia y antifragilidad aplicados al ambiente construido y urbano. Ellos exponen un desarrollo completo de los conceptos anteriores en el contexto

urbano y de sistemas estructurales, además, nos proveen de dos casos de estudio. En el sentido de la antifragilidad ellos coinciden en que los materiales tienen un potencial importante para generarla mediante acciones como auto-repararse, cambiar de lugar el material a donde las demandas de esfuerzo sean mayores o crecer en resistencia como los músculos. Mencionan que otra fuente de antifragilidad puede venir de los sistemas modernos de monitoreo estructural. Otro caso de estudio de antifragilidad lo expresa Gabriel Schwake (2016) en el que expone el caso del diseño de dos barrios en Tel Aviv donde en uno se toma una filosofía “arriba abajo” llamado Manshiya y el otro una filosofía “antifrágil” (abajo a arriba) llamado Neve Tzedek. El primero se quedó rezagado sin poder incorporar los cambios que la ciudad está pasando y el segundo, aparte de la adaptación, tomó ventaja de sucesos potencialmente perjudiciales.

Las tipologías constructivas pueden ser antifrágiles si tienen la capacidad de incorporar elementos externos que ayuden a soportar demandas mayores que para las que fueron concebidas. Otra manera es dejar fuera elementos frágiles del sistema con base a la información del medio. Ivan Ble-i- y Arnaldo Cecchini (2017) hacen una propuesta para diseñar un plan urbano desde el punto de vista antifrágil y hacen una propuesta para que los edificios en ella pudieran crecer. Ellos hacen una aproximación sobre lo que no se debe hacer para no fragilizar una ciudad, proponen:

- Eliminar planes basados en predicciones frágiles.
- Eliminar el exceso de centralismo.
- Evitar la eficiencia y la optimización cuando reducen las opciones.
- No a la especialización del sistema.
- No a la excesiva simplificación que no considera retroalimentación.
- No a la falta de consenso.
- No inequidad o desigualdad.

En cuanto al edificio, Ble-i- y Cecchini (2017) hablan de que un edificio puede persistir siempre y cuando cree persistencia, madure con gracia, aprenda y abraza lo impredecible mediante la adaptación y mejora continua; todos sus sistemas deben ser antifrágiles.

## **Sistemas resiliente y antifrágil**

A continuación se presentan las definiciones sintetizadas de sistema resiliente y antifrágil:

- *Sistema resiliente.* Conjunto de elementos que trabajan en una función determinada y que tienen las siguientes características particulares: mecanismos, formas que pueden soportar un efecto negativo (degradan los mecanismos y / o las formas de los elementos en el sistema) pero los mismos elementos del sistema (o con ayuda de una intervención externa de bajo impacto) pueden restaurar la función esencial del sistema después de pasado el evento negativo.
- *Sistema antifrágil.* Conjunto de elementos que trabajan en una función determinada y que sus características particulares son: mecanismos, formas que se valen de los efectos potencialmente negativos como información para mejorar la forma y los mecanismos en el mismo sistema con impactos positivos no cuantificados.

## **PROPUESTAS**

### **Objetivo general**

Desarrollar una tipología antifrágil en el sentido estructural y sintetizar la propuesta constructiva resiliente actual. En el sentido de la resiliencia se presupone que hay un daño esperado y la estructura puede recuperar su capacidad inicial. En el sentido antifrágil, la estructura puede recibir daños pequeños o no presentarse ninguno, pero el sistema se

fortalece con la información de eventos negativos y así puede soportar eventos extraordinarios o mejorar en proporciones desconocidas.

## **Tipología estructural resiliente**

Consideramos que las tipologías resilientes, similares a las propuestas por Roberto Leon y Yu Gao (2016) para estructuras de acero, se generan a partir de las siguientes acciones:

- Identificación o cuantificación de agentes de daño (la fragilidad se reduce a un mínimo). Con lo que se cuantifica la demanda del ambiente, registrando históricamente eventos catastróficos.
- Diseño para daño mínimo (medida de la robustez del sistema). Se diseña para que, en caso de ocurrir algún evento histórico, el mismo produzca el mínimo de daño o un daño cuantificado previamente.
- Espera de suceso máximo. En caso de que ocurra el evento máximo, el sistema se pueda reestablecer en un tiempo previsto.
- Verificar daños mínimos. Los daños deben permitir alcanzar las condiciones de resistencia previa.
- Reestablecer funcionalidad anterior.

Por lo que una tipología resiliente es aquella donde se pueden predecir, con bastante precisión, los daños que tendría la estructura después de un evento particular y repararse para alcanzar la funcionalidad anterior completa (Alfmuti & Willford, 2013).

A manera de ejemplo podemos suponer el siguiente caso:

Se tiene un recipiente de cualquier forma y está completamente cerrado (un huevo, por ejemplo) pero el material del que está hecho se puede reparar bajo daños pequeños o no admitir daño (solo se deforma) bajo eventos conocidos. Todos los sistemas tienen una capacidad limitada pero sus funciones se acotan por el entorno y / o el diseño. Aquí el recipiente completamente cerrado tiene una

única función que se pierde al acceder al contenido o fallar dentro de los límites físicos.

En el caso de las tipologías actuales de vivienda se pueden ver como el recipiente cerrado al que por cuestiones tecnológicas hacemos resiliente (un material que se puede reparar o no admitir daño) pero cuyos elementos tienen esa única función lineal de soportar carga o daño. Cualquier modificación en la función de este sistema implica un sobre costo inesperado con beneficios limitados y posibilidad de daño irreparable.

### **Tipología estructural antifrágil**

Una tipología antifrágil debe seguir las siguientes acciones para generarse:

- Identificar fragilidad. Se detectan los elementos que provocan fragilidad en el sistema. Conexiones, materiales, procesos constructivos y usos.
- Sustracción de la fragilidad. Se sustraen estos elementos del sistema en el caso del diseño, pueden eliminarse en papel y, en el caso de edificaciones existentes, deberían agregarse sistemas de detección de fragilidad como redes de instrumentación para detectar los elementos con susceptibilidad a daño.
- Inclusión de antifragilidad (aprovechar la aleatoriedad positiva, mínimo de información para toma de decisiones, retroalimentación del sistema y acciones de robustecimiento).
- Se incluye elementos que se benefician de situaciones aleatorias y que robustecen de manera no lineal al sistema con la información derivada. Sistemas con fibras que se desgarran y que después se pueden reforzar de manera localizada. Flexibilizar los sistemas para que, ante grandes eventos, tengan la posibilidad de absorber grandes

cantidades de energía y la trasfieran a los elementos que generaron fragilidad.

- Se construyen sistemas que se benefician de fenómenos potencialmente catastróficos para otros sistemas de la misma naturaleza. En una estructura, además de los materiales, deben ser antifrágiles: las instalaciones y los elementos no esenciales.
- En caso de falla se elimina el sistema. La falla no representa el colapso de la estructura necesariamente sino que va en el sentido de haber fallado en proporcionar antifragilidad. Y lo que se elimina es la información del sistema que no proporcionó antifragilidad (sale del catálogo de posibilidades de diseño).

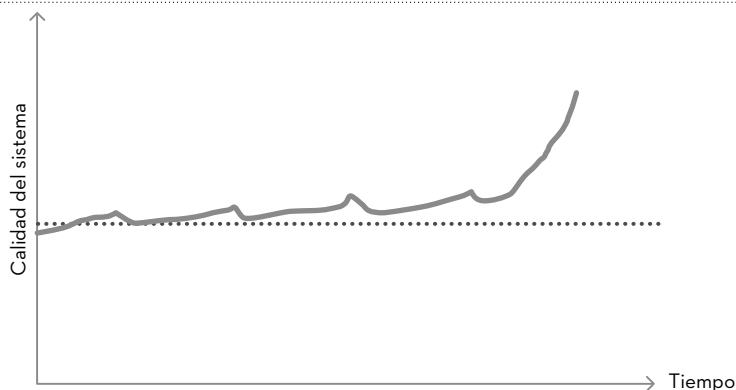
Un sistema constructivo antifrágil es aquel que a partir de situaciones de daño “pequeño” (eventos históricos comunes) se auto-prepara para el que pudiera causarle el mayor daño (evento máximo extraordinario). De este evento saldría sin daño y preparado para resistir otros eventos aún mayores (véase la figura 5.2). En la revisión de la literatura encontramos definiciones de sistemas antifrágiles en el campo de la informática, ciencias sociales y educación (De Florio, 2015; Haider, Abbas, Ali, Iqbal, Raza, et al., 2016; Gkoumas, 2016; Fortunato, 2017).

Un ejemplo similar a la sección anterior sería el siguiente:

Utilicemos el mismo recipiente, pero con dos pequeñas aperturas que se cierran y abren para acceder al material interior y / o introducir otro material en el mismo. Por el material y la forma se puede utilizar de la misma manera que el recipiente anterior pero las pequeñas perforaciones permiten funcionalidades adicionales con beneficios no medidos.

En una analogía constructiva tendríamos una vivienda que esté preparada para ampliarse y con la ampliación se refuerza la estructura, existe un sobre costo conocido para tener esta nueva funcionalidad,

**FIGURA 5.2 COMPORTAMIENTO ANTIFRÁGIL DE UN SISTEMA**



pero el beneficio no está dimensionado ya que los usos podrían variar de manera subjetiva.

## ANÁLISIS DE PROPUESTAS

En una tipología resiliente se identifica la intensidad máxima de un evento que pudiera provocar la violación de un estado límite y se diseña la estructura para soportarlo sin daño; sin embargo, es imposible tener precisión en la estimación de la magnitud de un evento catastrófico por lo que siempre tendremos algún grado de fragilidad. Tendríamos que analizar qué pasa si nuestra estimación falla; de la que se derivarían dos posibles escenarios: estaríamos sobre-diseñando para un evento que no pudiera ocurrir o sub-diseñando para un evento que consideramos poco probable. El sobre diseño lleva una sobre inversión que es más cara que tolerar cierto daño o no estaríamos destinando los suficientes recursos en un sistema que realmente tiene altas posibilidades de colapso, ejemplos de fallas en este tipo de estimaciones las podemos ver en Leon y Gao (2016) que nos expresan que las pérdidas por desastres naturales se deben principalmente a decisiones

de las comunidades y sociedades con respecto al ambiente construido que afecta la vulnerabilidad del mismo y que resultan en pérdidas cada vez mayores cuando ocurre un evento natural o sobre costos para adaptar sistemas sobre-demandados aunque se tenga más análisis, más información para diseñarlo, medirlo o prevenirlo.

En una tipología antifrágil se considera que habría siempre información disponible para retroalimentar al sistema de tal manera que se pudiera mejorar conforme a las condiciones de sitio, pero hay que considerar sistemas de monitoreo continuos. Las redes de instrumentación actuales se basan en posiciones, configuraciones o puntos críticos del sistema que representan tipos de fallas preestablecidas y por lo tanto también generan cierta fragilidad por ser sistemas de monitoreo discretos. La tecnología se mueve rápido y podríamos generar sistemas continuos de monitoreo (que no dependen de un punto, configuración o posición inicial), y que estos, a su vez, sean antifrágiles. El sistema de monitoreo sería central e imprescindible en una propuesta antifrágil, pero para el sistema resiliente no es una necesidad lo que podría representar una ventaja importante en un sistema resiliente sobre uno antifrágil. Hay también posibilidades híbridas en donde la combinación de sistemas antifrágiles y resiliente es posible; Gerhard Chroust y Georg Aumayr (2017) nos dan ejemplo, un disturbio social, de la liga entre un sistema resiliente y su parte antifrágil.

En la tabla 5.2 se presenta una comparación de un sistema resiliente contra uno antifrágil.

En términos económicos se tiene que el concepto de resiliencia se basa en conocer la magnitud del daño, el momento cuando tienes que intervenir y los recursos a emplear lo que significa que se puede determinar lo que va a emplearse, cómo y en qué momento. En el caso de la antifragilidad no se estima un daño, se estima la fragilidad; las intervenciones son aleatorias, no cuantificables pero pequeñas y con beneficios no medidos pero muy altos en proporción a la intervención (Taleb, 2012).

**TABLA 5.2 ELEMENTOS COMPARATIVOS EN LOS SISTEMAS RESILIENTES Y ANTIFRÁGILES**

| <b>Resiliente</b>                                  | <b>Antifrágil</b>                                              |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Predicción de eventos catastróficos.               | Medición más estimación de eventos cotidianos y catastróficos. |
| Diseño con base a daño.                            | Diseño sustrayendo elementos frágiles.                         |
| Aproximación probabilista al evento.               | Aproximación determinista al evento.                           |
| Se espera daño.                                    | Se esperan datos.                                              |
| Sin retroalimentación previa a eventos.            | Retroalimentación e intervención constante.                    |
| Retroalimentación y reparación después del evento. |                                                                |
| Mejora de diseño particular.                       | Mejora de sistema.                                             |
| Daños estimados.                                   | Daños no estimados.                                            |
| Estimación de los tiempos de intervención.         | Intervención posible en todo momento.                          |

Ambos conceptos pueden ser complementarios en un sentido secuencial o paralelo en los siguientes arreglos:

- Resiliente luego antifrágil.
- Antifrágil después resiliente.
- Simultáneamente antifrágil y resiliente.
- Solo resiliente o antifrágil.

Límites en conceptos:

- Resiliencia: lo limita eventos pasados.
- Antifrágil: se va definiendo conforme pasan los eventos.

Límites en tipologías:

- Resiliente: definida robusta.
- Antifrágil: en proceso constante de definición.

La diferencia en las posturas resiliente y antifrágil es que esperamos de un sistema resiliente una respuesta constante ante un evento extraordinario (no presente daño o este puede repararse fácilmente) y en un sistema antifrágil las respuestas serían no lineales en un sentido positivo (el sistema mejora con eventos ordinarios y extraordinarios). La investigación de Mohamed Bakhouya y Jaafar Gaber (2015) nos muestra cómo sistemas naturales con estas características se traducen en paradigmas de diseño en ingeniería para sistemas adaptativos en el campo de la ingeniería.

### **Resiliente contra antifragilidad**

La resiliencia es un paradigma que tiene una relación directa con los procesos de las estructuras y que se ve reflejado en nuevos paradigmas de diseño estructural como el diseño por desempeño. En cambio, el termino antifragilidad es un concepto emergente que no tiene un antecedente directo en términos estructurales y solo se especula que existirá la tecnología para alcanzar dicho estado. Sin un punto de partida resiliente, el sistema antifrágil tendría que someterse a muchos eventos para garantizar un comportamiento adecuado ante el evento máximo extraordinario, lo que probablemente tendría que inducirse mediante situaciones artificiales.

### **Resiliente *más* antifragilidad**

En términos básicos, un sistema antifrágil es un sistema basado en información continua que, partiendo de un sistema resiliente, garantizaría una respuesta favorable por lo menos ante un evento máximo probable. Este evento podría ser analizado por el sistema y predecirse en sitio, en caso de necesitar cambios en el mismo y adaptar el sistema para otro tipo de fallas no contempladas previamente. Además, podría darse el caso de que si el sistema cuenta con recursos y determina que el evento máximo de falla de diseño no puede ocurrir,

entonces también el sistema nos podría informar que hay recursos que no se utilizarían con la posibilidad de moverlos a un lugar donde sí se necesiten.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para concluir podemos establecer que es posible generar tipologías constructivas resilientes o antifrágiles con un mínimo de intervención tecnológica, pero sí con un cambio de paradigma. En el sentido de la resiliencia se debe trabajar en tipologías de vivienda que se construyan en contextos donde la predicción de la demanda sea estimable con un nivel de confianza aceptable y la vulnerabilidad de la estructura sea medible. Que sean albañiles o auto-constructores los principales constructores de vivienda garantiza costos bajos, pero también incertidumbre en: los procesos constructivos, calidad de los materiales, consideración de riesgos por exposición, predicción de daño y cuidado al entorno. Si se suma a esto que los reglamentos de construcción actuales no consideran que los diseños de vivienda deban ser resilientes o antifrágiles se queda en una situación de desastre potencial muy alta como el fenómeno de Iran en el cual, en 1997, fueron destruidos más de 100 pueblos en el noreste del país con prácticas constructivas similares y ubicaciones en zonas de alto riesgo. Una postura antifrágil, en el sentido constructivo, ayuda aún desde una perspectiva metodológica, ya que, en este caso, en una primera fase se debe eliminar la fragilidad del sistema (antes que rehabilitar o reconstruir, se “refuerza” en una etapa preventiva) y en una etapa subsecuente se integrarían mecanismos o elementos que mejoren al sistema a partir de los eventos con potencial de generar daño en la estructura; los beneficios se pueden orientar de manera directa al entorno de la misma en términos ambientales, culturales, energéticos o económicos.

## Discusión

Identificamos que hay elementos de la resiliencia que se deben estar investigando ya que el concepto aquí expuesto se limita al daño. Pero en el sentido completo del concepto, deberíamos explorar la parte de la recuperación y previsión de un daño, cualquier daño. Buscar la manera de generar sistemas responsivos ante cualquier eventualidad y en cualquier sistema (sistemas esenciales no estructurales). Otra posibilidad es generar intervenciones activas y que evolucionen en forma positiva sistemáticamente (sistemas de alto mantenimiento) donde, de manera previsible, se puede mejorar el sistema a partir del daño sin un sobre costo no estimado. Ver cambios en la formación del profesionista para que sea un elemento activo durante su vida en los sistemas que diseña, no como alguien que solo entrega un producto y se olvida del mismo.

En el caso de las estructuras resilientes hay que prever que los gastos, en algo que no se ve, no forman parte de nuestra cultura. ¿Cómo se justifica gastar en algo que no está dañado y que no cambiaría su funcionalidad esencial para evitar que se afecte la economía de una región o nación en el futuro? En el caso de las estructuras antifrágiles, la pregunta anterior se puede contestar con la posibilidad de mejora de la estructura en términos de valor ya que estas se podrían vender a un costo más alto después de un evento extraordinario pues en la práctica una estructura antifrágil, después de sobrevivir a este evento, podría sobrevivir a uno mayor o beneficiarse en otro sentido con el mismo.

## Avances actuales

La iniciativa REDi™ es un avance que pudiera detonar cambios importantes en filosofías de diseño en proyectos de grandes magnitudes. Sin embargo, hace falta incorporar propuestos para pequeñas escalas ya que no hay linealidad en los requerimientos. La introducción del concepto antifrágil ya es un gran avance que nos enfoca en que necesitamos pensar que debemos aprovechar todos los recursos de la

naturaleza aun los que nos parecen desfavorables. Materiales que se pueden autoreparar como el concreto flexible ya están en el mercado (Li, 2016).

Materiales y sistemas que exponen fallas potenciales o que muestran dónde pudiera presentarse un daño. Sistemas de monitoreo de múltiples parámetros y en todos los puntos del sistema. Interacciones ganar-ganar con el ambiente que le rodea al sistema estructural. Las anteriores podrían ser líneas de investigación en uno u otro paradigma.

La resiliencia y la antifragilidad en el contexto urbano representan nuevos paradigmas de diseño que provocan conciencia sobre el ambiente, sus estresores y lo que significa reestablecer o mejorar la funcionalidad específica de un sistema artificial. Con ello, podríamos aprovechar para implementar estrategias para que los sistemas no solo se beneficien de sucesos extremos sino que mejoren el ambiente que la rodea como consecuencia de su construcción.

## REFERENCIAS

- Almufti, I. & Willford, M. (2013, octubre). *REDi™ Rating System. Resilience-based earthquake design initiative for the next generation of buildings*. Arup.
- Bakhouya, M. & Gaber, J. (2015, diciembre). Approaches for engineering adaptive systems in ubiquitous and pervasive environments. *Journal of Reliable Intelligent Environments*. 1(2-4), 75-86. Recuperado de: doi:10.1007/s40860-015-0010-6
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. Nueva York: Perennial.
- Ble-i-, I. & Cecchini, A. (2017). On the antifragility of cities and of their buildings. *City. Territory and architecture, an interdisciplinary debate on project perspectives*, No. 4, 3. Recuperado de: <http://doi.org/10.1186/s40410-016-0059-4>
- Clayton, P., Dowden, D., Li, CH-H., Berman J., Bruneau, M., et al. (2016, septiembre). Self-centering steel plate shear walls for improving

- seismic resilience. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 10(3), 283–290. Recuperado de: doi:10.1007/s11709-016-0344-z
- Chroust, G. & Aumayr, G. (2017, junio). Resilience 2.0: Computer-aided Disaster Management. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 26(3), 321–335. Recuperado de: doi:10.1007/s11518-017-5335-7
- De Florio, V. (2014). Antifragility = Elasticity + Resilience + Machine Learning Models and Algorithms for Open System Fidelity. *Procedia Computer Science*, Vol. 32, 834–841. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.499>.
- De Florio, V. (2015, julio). On resilient behaviors in computational systems and environments. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 1(1), 33–46. Recuperado de: doi:10.1007/s40860-015-0002-6
- Dolšek, M. (2015). Analytic fragility and limit states [P(EDP|IM)]: Nonlinear Static Procedures. En M. Beer, I. Kougiumtzoglou, E. Patelli & S.-K. Au (Eds.), *Encyclopedia of Earthquake Engineering* (pp. 94–110). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-35344-4\\_246](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35344-4_246)
- Engel, H. (2003). *Sistemas de estructuras*. España: Gustavo Gili.
- Fortunato, M. (2017). Advancing educational diversity: antifragility, standardization, democracy, and a multitude of education options. *Cultural Studies of Science Education*, 12(1), 177–187. Recuperado de: doi:10.1007/s11422-016-9754-4
- Gkoumas, K. Petrini, F. & Bontempi, F. (2016). Design for Robustness, Resilience and anti-fragility in the built and urban environment: Considerations from a civil engineering point of view. En S.-H. Hsieh & S.-C. Kang (Eds.), *Proceedings of the 4th International Workshop on Design in Civil and Environmental Engineering. October 30th–31st, Taipei City, Taiwan*. Taiwan: National Taiwan University / Ministry of Science and Technology R.O.C.
- Gobierno del Distrito Federal (2008). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo*. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/739.pdf>

- Haider, S., Abbas, L., Ali, A., Iqbal, M., Raza, I., et al. (2016, abril). Taxonomy and issues for antifragile-based multimedia cloud computing. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 2(1), 37-49. Recuperado de: doi:10.1007/s40860-016-0017-7
- Inegi (2015a). *Encuesta Nacional de Vivienda 2014. Tabulados básicos, 2015*. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de [http://www3.inegi.org.mx.mx/contenidos/proyectos/enchogares/especiales/envi/tabulados/envi\\_2014\\_vp\\_53.xlsx](http://www3.inegi.org.mx.mx/contenidos/proyectos/enchogares/especiales/envi/tabulados/envi_2014_vp_53.xlsx)
- Inegi (2015b). *Viviendas particulaes habitadas por clase*. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/envi/default.html>
- Jones, K. (2014). Engineering antifragile systems: A change In design philosophy. *Procedia Computer Science*, Vol. 32, 870-875. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.504>.
- Kennedy, R., Cornell, C., Campbell, R., Kaplan, S. & Perla, H. (1980, agosto). Probabilistic seismic safety study of an existing nuclear power plant. *Nuclear Engineering and Design*, 59(2), 315-338. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1016/0029-5493\(80\)90203-4](http://dx.doi.org/10.1016/0029-5493(80)90203-4).
- Leon, R. & Gao, Y. (2016). Resiliency of steel and composite structures. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 10(3), 239-253. Recuperado de: doi:10.1007/s11709-016-0349-7
- Li, H.-N., Ren, L., Jia, Z.-G., Yi, T.-H. & Li, D.-S. (2016, febrero). State-of-the-art in structural health monitoring of large and complex civil infrastructures. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 6(1), 3-16. Recuperado de: doi:10.1007/s13349-015-0108-9
- Li, V. (2016). Bendable concrete, Innovation in Construction (iCon). *Research Journal*, 11-15.
- Moreno-González, R. & Bairán, J. (2011, octubre-diciembre). Análisis del comportamiento sísmico de los edificios de obra de fábrica, típicos del distrito Eixample de Barcelona. *Informes de la Construcción*, 63(524), 21-32.
- Taleb, N. (2012). *Antifragile: Things that gain from disorder*. Londres: Penguin.

- Taleb, N. & Douady, R. (2013). Mathematical definition, mapping, and detection of (anti)fragility. *Quantitative Finance*, 13(11), 1677–1689. Recuperado de: <http://doi.org/10.1080/14697688.2013.800219>
- Tatar, A., Niousha, A. & Rofooei, F. (2017, febrero). Damage detection in existing reinforced concrete building using forced vibration test based on mode shape data. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 7(1), 123–135. Recuperado de: [doi:10.1007/s13349-017-0209-8](https://doi.org/10.1007/s13349-017-0209-8)
- Schwake, G. (2016, abril). Antifragile urban renewal: The regeneration of Tel Aviv's central Slumns. *Conference Paper, Conference: CPUD 16, International city planning and urban design conference, At Istanbul, Turkey*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/304368013\\_ANTIFRAGILE\\_URBAN\\_RENEWAL\\_THE\\_REGENERATION\\_OF\\_TEL\\_AVIV'S\\_CENTRAL\\_SLUMS](https://www.researchgate.net/publication/304368013_ANTIFRAGILE_URBAN_RENEWAL_THE_REGENERATION_OF_TEL_AVIV'S_CENTRAL_SLUMS)
- Verhulst, E., Spath, B. & Van Schaik, P. (2015, diciembre). Antifragility: systems engineering at its best. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 1(2–4), 101–121. Recuperado de: <http://doi.org/10.1007/s40860-015-0013-3>



### ***III. Tecnología apropiada en la vivienda***



# ***Consumo sostenible en el espacio doméstico***

FERNANDO GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ

**Resumen:** *este estudio parte del entendimiento de la Social Practice Theory (SPT), los Socio-Technical Systems (STS) y la Actor-Network Theory (ANT), de las que se discuten sus implicaciones, desde la arquitectura y el espacio doméstico, para con ello generar un cambio de comportamientos hacia un consumo sostenible. Se presentan las discusiones y resultados como casos de estudio desarrollados en el Taller de Construcción Sustentable I (TCS-I) de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Este estudio argumenta que la arquitectura, específicamente el espacio doméstico, ofrece la posibilidad de diseminar las conceptualizaciones ponderadas en SPT, STS y ANT, y así contribuir a la promoción de un consumo sostenible.*

**Palabras clave:** *consumo sostenible, hábitos, prácticas sociales, espacio doméstico.*

**Abstract:** *this study is based on an understanding of Social Practice Theory (SPT), Socio-Technical Systems (STS) and Actor-Network Theory (ANT). It discusses their implications for architecture and domestic space, in order to generate behavioral changes that promote sustainable consumption. The discussions and results are presented as case studies developed at the Sustainable Construction Workshop (TCS-I) of the Universidad Iberoamericana, in Mexico City. This study argues that architecture, specifically domestic space, has the potential to disseminate the concepts proposed in SPT, STS and ANT, thus contributing to the promotion of sustainable consumption.*

**Key words:** *sustainable consumption, habits, social practices, domestic space.*

## INTRODUCCIÓN

*Nosotros le damos forma a nuestros edificios  
y luego ellos nos reforman.*<sup>1</sup>

SIR WINSTON CHURCHILL

Los seres humanos son producto de sus hábitos y convencionalismos socioculturales: alimentarse, asearse, descansar, recrearse. Todo ello se lleva a cabo en un espacio determinado y conlleva al consumo de diferentes recursos naturales. Sin duda, la arquitectura y el diseño pueden formar y reformar conductas humanas y hábitos, en esto radica la frase de Winston Churchill al establecer que nuestros edificios nos reforman. Sin embargo, entender la definición de prácticas sociales ha sido analizado ampliamente por disciplinas como la sociología, antropología y psicología; siendo menos discutido a través del diseño urbano, arquitectónico o industrial.

La reducción del consumo, a través del cambio de conductas y comportamientos humanos, ha estado en discusión académica y práctica en tiempos contemporáneos. Mientras muchos debates y teorías se han concentrado en entender el comportamiento humano desde perspectivas sociales, antropológicas, psicológicas y tecnológicas, algunas otras discusiones han reconocido al espacio como elemento central y punto de partida al dar lugar a hábitos donde el consumo de recursos acontece. En este sentido, *Social Practice Theory* (SPT; Teoría de Prácticas Sociales), *Socio-Technical Systems* (STS; Sistemas Socio-Técnicos) y *Actor-Network Theory* (ANT, Teoría de Actor-Red) reconocen al espacio como elemento primordial para el desarrollo de las prácticas humanas.

1. Traducción del autor: "We shape our buildings, and afterwards, our buildings shape us".

Estos argumentos encuentran, en el espacio y objetos de uso cotidiano, un papel primordial para promover un cambio de conductas humanas que desencadenan en un consumo sostenible. En este estudio, consumo es considerado en términos de los recursos naturales usados en rutinas y prácticas diarias, es decir, la cantidad de agua, energía eléctrica, producción de basura y desechos que se ocupan o producen en la vivienda. Espacio doméstico o vivienda se refiere a la estructura necesaria para cubrir servicios y necesidades básicas, en otras palabras, el espacio donde las prácticas humanas y sociales anodinas tienen lugar. En este sentido, el espacio doméstico juega un rol importante en la configuración y materialización de lugares que albergan a los hábitos y prácticas sociales más esenciales al comportamiento humano (véase la figura 6.1).

Este estudio parte de las discusiones generadas en el Taller de Construcción Sustentable I (TCS-I) de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México durante el primer tercio del ciclo de primavera 2017.<sup>2</sup> El ejercicio en el TCS-I parte del entendimiento de la SPT, los STS y el ANT.

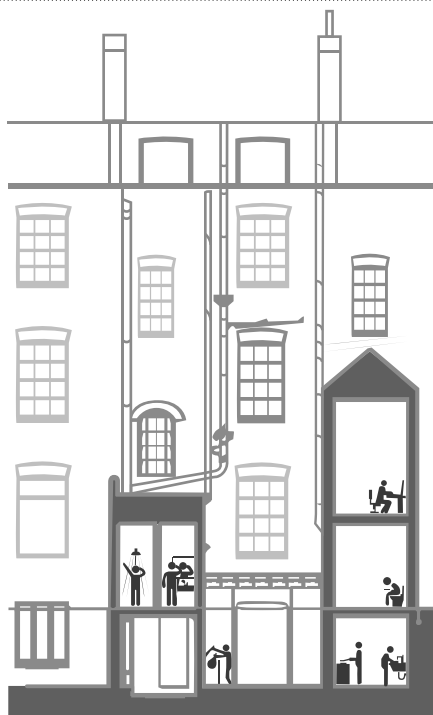
Igualmente, el TCS-I sigue la convocatoria del concurso por invitación interuniversitario estudiantil de Vivienda Social Sostenible 2017 organizado por el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit), a través del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible (CIDS), en cuyas bases establece un desarrollo habitacional ubicado en Zumpango, Estado de México.

Es importante resaltar que este estudio no ahonda en las problemáticas genéricas del espacio doméstico o vivienda en México ni en un análisis exhaustivo del emplazamiento del desarrollo habitacional del

---

2. El Taller de Construcción Sustentable I (TCS-I) fue desarrollado en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México en la licenciatura en arquitectura, se seleccionaron los proyectos de acuerdo a su entendimiento y aplicación de las teorías mencionadas en este texto. Los integrantes del TCS-I fueron: Daniela Ortega (Prototipo SCV), Fernanda Ortega (Prototipo IU + VW), María Jose Pérez (Prototipo SCRA), Eduardo Guajardo (Prototipo AC-T), Alejandra González, Miguel González, Aurora González, Juan Pablo Montes, Arturo Nader, Ulises Onofre, Jessica Vázquez, Roberto Gómez y Alejandra Monterrosa.

**FIGURA 6.1 LOS HÁBITOS EN EL ESPACIO DOMÉSTICO**



concurso, tampoco lo hace en planteamientos de estrategias sostenibles en los desarrollos urbanos o en una crítica a los sistemas de crédito o la vivienda social sino que, en este trabajo, se intenta mostrar las posibilidades que el espacio doméstico ofrece a diseminar teorías que emergen en otras disciplinas como ciencias sociales y tecnología, creando argumentos construibles y materiales a sus postulados, desde el consumo en la vivienda.

Asimismo, desde la práctica académica y especulativa en el TCS-I, este ejercicio busca discutir el rol de la arquitectura hacia el cambio de comportamientos humanos que soporten el consumo sostenible a

través del espacio doméstico. En este sentido, este texto se concentra en un acercamiento multidisciplinario y presenta teorías que emergen en campos del conocimiento ajenos al ambiente edificado, pero que discuten el espacio y comportamientos humanos necesarios a entender para promover un uso de recursos naturales en la vivienda, el cual adquiere un carácter de receptáculo de teorías emergentes.

### SPT, STS Y ANT

El entendimiento de los hábitos y prácticas sociales de los seres humanos ha intensificado su discusión en la actualidad. Estudios antropológicos, sociales, psicológicos y de ciencia y tecnología, han intentado abordar al ser humano en relación con su comportamiento y el espacio que habita, algunas de estas discusiones han permeado a nuevas conceptualizaciones de desarrollo sustentable. De esta manera, *Social Practice Theory* (SPT), *Socio-Technical Systems* (STS) y *Actor-Network Theory* (ANT) coinciden en un factor determinante: el espacio (Emery, 1980; Trist, 1981; Giddens, 1984; Bordieu, 1984, 1985; Murdoch, 1998; Latour, 1999; Calhoun, 2002).

La SPT nace del resultado de la fórmula: [(hábito) (capital)] + espacio = práctica (Bourdieu, 1984, 1985, 1990; Webster, 2011). Entendiendo por hábito, las actividades humanas realizadas consciente o inconscientemente; capital, se refiere a recursos usados en hábitos, que puede ser capital: humano, social, económico, cultural, ecológico o simbólico; espacio o campo, describe al lugar tangible donde acontecen eventos; práctica, es el reconocimiento y modo recurrente de realizar actividades que conjugan el hábito, el capital y el espacio.

Anthony Giddens (1984) argumenta que, en ciencias sociales, los individuos (actores) actúan a través de experiencias dadas a partir de prácticas sociales que están ordenadas en un lugar y tiempo determinado (Giddens, 1984). Adicionalmente, SPT es asociada al trabajo de Pierre Bourdieu, quien considera que *habitus* (hábito) es un proceso

inconsciente basado en actos internos de estructuras sociales a través de la experiencia (Bourdieu, 1984,1985).

Igualmente, Bourdieu (1990) enfatiza la interrelación entre hábito y espacio en la producción cultural, asume que los códigos estéticos y prácticas sociales son histórica y moralmente construidas. Este argumento es analizado por Bourdieu en la casa *Kabyle*, donde las prácticas domésticas son estudiadas a través de símbolos asociados a la configuración espacial. Como resultado, la composición de la vivienda se relaciona y modifica prácticas de género como simbolismos de reproducción y hábitos como cocinar (Bourdieu, 1990; Webster, 2011).

STS es un concepto acuñado por Eric Trist, Ken Bamforth y Fred Emery en el *Tavistock Institute of Human Relations* en Inglaterra (Trist, 1981; Emery 1980). Nace en el campo de los estudios de ciencia y tecnología bajo influencia antropológica. En otras palabras, la manera en que la tecnología modifica conductas humanas que tienen lugar en espacios definidos permitiendo el entendimiento de diferentes niveles de un sistema: el trabajo principal del sistema, toda la organización y los fenómenos macro-sociales (Trist, 1981). STS define las interrelaciones entre humanos (actores) y tecnología en un campo de trabajo definido (espacio), considerando evolución y aspectos culturales.

Con gran influencia de STS, surge *Actor-Network Theory* (ANT) (Teoría de Actor-Red), en donde se estudian los objetos y redes que configuran conductas y prácticas sociales. ANT considera interacciones entre humanos (actores) y no-humanos (redes) que presentan relaciones simétricas (Calhoun, 2002, p.6; Teh, 2013); es decir, modificar un aspecto en los actores, tendrá implicaciones en las redes y viceversa. En este sentido, de acuerdo a ANT, alterar el espacio o campo a través de la tecnología podría repercutir en los comportamientos y hábitos de consumo.

Bruno Latour (1999) representa las conexiones entre agentes y tecnología en consideración al espacio, composición, tiempo y técnicas donde tienen lugar (Latour, 1999). También, Jonathan Murdoch (1998) argumenta que ANT ofrece la posibilidad de entender las relaciones

espaciales y la configuración en la que se desarrollan las redes complejamente. Asimismo, existen dualidades entre naturaleza y sociedad, estructura y acción, dentro de un espacio definido que emerge de los valores, percepción y subjetividades de la vida diaria (Murdoch, 1998).

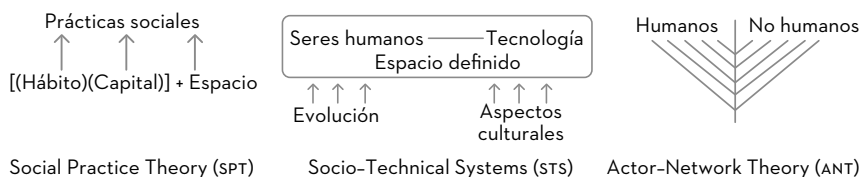
La interacción entre los espacios arquitectónicos y los eventos que ocurren dentro de ellos genera redes heterogéneas entre el usuario, el espacio y los artefactos que trabajan juntos como un sistema complejo (Nord, 2015). De esta manera, en ANT, los actores, en relación a sus redes, cambian su significado cuando tienen otra posición dentro de la red, es decir, las interacciones entre los actores producen nuevos cambios en el sistema. Igualmente, John Urry (2000) argumenta que el espacio y los objetos son dotados del poder que establece los límites de lo que es posible corporalmente (sin determinar) las acciones particulares en que los seres humanos pueden participar (Urry, 2000).

A partir de los primeros años del siglo XXI ANT, STS y STP (véase la figura 6.2) han influido en estudios sociales, de planeación urbana, arquitectura y diseño (Teh, 2013; Yaneva, 2015; Nord, 2015). De igual forma, disciplinas que promueven la sustentabilidad han mirado al entendimiento de los seres humanos desde sus hábitos, comportamientos y prácticas sociales. Así, se busca promover sustentabilidad desde la alteración de las redes y actores, creando nuevos sistemas más sostenibles.

Mucho del entendimiento de los hábitos de consumo conlleva al cuestionamiento de convencionalismos socioculturales. Por ejemplo, la evolución del baño en tina cada semana en la edad media a la ducha diaria en tiempos modernos; el cambio de las letrinas y baños secos a la introducción de retretes con tanques de agua (Teh, 2013); la normalización y estandarización del uso del cinturón de seguridad en el automóvil o la evolución de las puertas pesadas que eran abiertas por porteros a las puertas automáticas en la actualidad (Latour, 1999).

En este sentido, la innovación y evolución tecnológica, los hábitos y convencionalismos sociales tienen una relación directa con el consumo. Este entendimiento conlleva a la identificación de los procesos de

**FIGURA 6.2 DEFINICIÓN DE SPT, STS Y ANT**



consumo, sus actores y redes, y la manera en la que pueden alterarse al modificar su interacción en el espacio arquitectónico o urbano.

Por ejemplo, *Zoo-Share biogas co-operative* es un proyecto implementado en un zoológico en Toronto, Canadá (Zoo-Share, 2017). La propuesta considera la recolección de las heces de los animales y los desechos orgánicos, mismos que son tratados en un biodigestor para la producción de biogás y fertilizante. El biogás es transformado en energía eléctrica mediante un motor de combustión, más tarde, esta energía se incorpora a la red eléctrica y el fertilizante se utiliza para la producción agrícola que produce más alimento (Zoo-Share, 2017). De esta manera, *Zoo-Share* genera un sistema metabólico mediante el cual los actores se entrelazan por las redes generadas a partir de: desecho, reúso, transformación, producción y nuevamente en desecho.

De igual forma, en Gran Bretaña, estudios sobre medidores inteligentes (*smart meters*) en espacios domésticos han demostrado que, a través de la visibilidad, conciencia y conocimiento, se ha logrado reducir el consumo energético cuando los usuarios están conscientes en tiempo real de la energía que están utilizando (Zhang & Nuttall, 2007). Con los medidores inteligentes es posible encontrar el uso de tecnología en dispositivos arquitectónicos.

Algunos otros ejemplos en diseño industrial pueden materializar las teorías antes mencionadas, mediante la utilización de conceptos como tiempo, limitación de recurso y conciencia a través de visibilidad. Como el prototipo de hidratante dispensador, *1Liter-1Limit*, dise-

ñado por Yonggu Do, Dohyung Kim y Sewon Oh; el modelo presenta un tanque transparente de agua con una capacidad de un litro, después de que el agua se termina, los usuarios deben esperar unos segundos mientras el grifo se llena nuevamente para ser usado, reduciendo con ello hasta una sexta parte del consumo habitual del agua al lavarse las manos (Yanko Design, 2014).

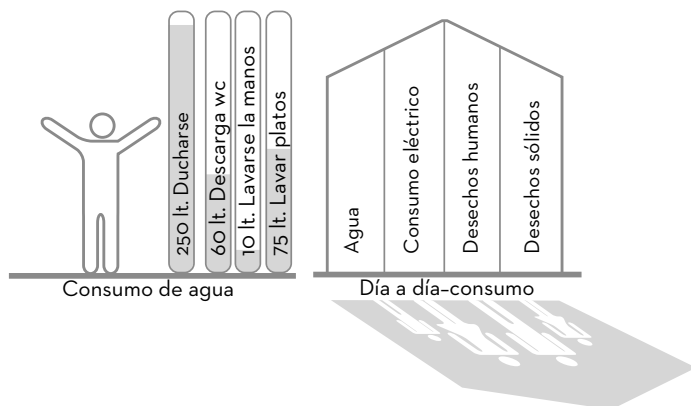
Mediante ANT, STS y STP se han generado posturas que buscan promover el consumo sostenible desde el cambio de comportamientos y hábitos, para ello el espacio (arquitectónico o urbano) juega un papel relevante. A través de la especulación, el diseño puede ofrecer diversas opciones en las que se reformen prácticas y convencionalismos sociales que promuevan un uso de recursos naturales en la vivienda a partir de la conciencia, visualización o limitación de recursos naturales y afecciones temporales.

## DEL ESPACIO DOMÉSTICO AL RECEPTÁCULO DE HÁBITOS Y PRÁCTICAS SOCIALES

La vivienda ofrece la posibilidad de diseminar teorías y experimentar cambios materializados en espacios domésticos y objetos (véase la figura 6.3). Sin embargo, es necesario un acercamiento que redefina configuraciones espaciales y diseño de objetos de uso diario, mediante la aplicación de teorías que converjan desde diversas disciplinas. El entendimiento de teorías como ANT, STS y STP puede contribuir al cuestionamiento de hábitos de consumo y normalización de prácticas sociales, así como a la generación de propuestas cada vez más enfocadas al cambio de comportamientos hacia un consumo de recursos y producción de desechos más eficiente.

Sin duda, a través de la historia, la vivienda ha ofrecido la capacidad de materializar y explorar diferentes alternativas. El TCS-I parte del entendimiento de teorías enfocadas a la construcción de hábitos que pueden ser el primer paso para promover el cambio de compor-

**FIGURA 6.3 EL ESPACIO DOMÉSTICO DESDE EL CONSUMO**



tamientos hacia un consumo de recursos naturales más eficientes en el espacio doméstico.

En sus lineamientos, el concurso Vivienda Social Sostenible, establece como sitio de trabajo en Zumpango, Estado de México, de donde se retoma el diagnóstico del Índice Básico de Ciudad Próspera (*City Prosperity Index, CPI*) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de México ONU-Hábitat (2006). Como se ha mencionado, este estudio busca generar propuestas con base en teorías que pueden promover sustentabilidad desde el entendimiento de prácticas sociales y hábitos de consumo en las actividades humanas que se realizan en el espacio doméstico.

Las discusiones teóricas de SPT, STS y ANT fueron trasladadas al diseño de un dispositivo o artefacto y la reconfiguración del espacio doméstico por el TCS-I. De igual forma, se trabaja con los aspectos diagnosticados en el informe de ONU-Hábitat (2016) en donde se resaltan la falta de abastecimiento de agua, limitado manejo de residuos y falta de empleo en la zona, como problemas relevantes. De esta manera, los prototipos de espacios domésticos trabajan con recursos y residuos (agua, energía eléctrica, biodiversidad, desechos orgánicos e inorgá-

nicos), entendiendo los hábitos, prácticas sociales y en la vivienda donde se desarrollan, esta búsqueda genera una serie de especulaciones desde el espacio doméstico.

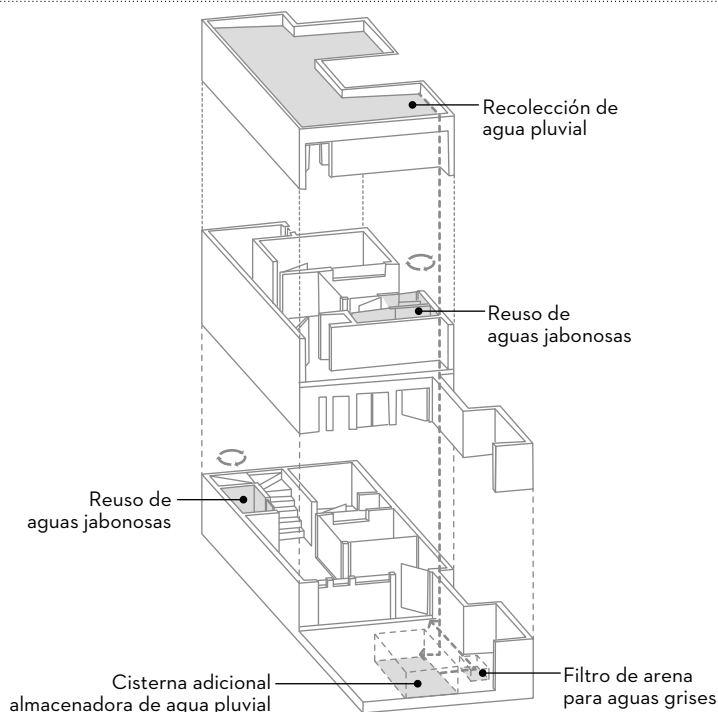
## PROTOTIPO IU + VW

El prototipo para vivienda IU + VW (véase la figura 6.4) reconoce que existe una problemática importante de la vivienda social en México en el abastecimiento de recursos, en particular hídricos (ONU-Hábitat, 2016), y especialmente en las zonas en las que se emplazan estos conjuntos habitacionales. Para ello, IU + VW se concentra en la reutilización y tratamiento de las aguas pluviales y residuales en el espacio doméstico. Este prototipo combina los sistemas Isla Urbana (2017) más Veos Water (2017), así considera la fusión de un sistema de captación, filtrado y almacenamiento de agua de lluvia en conjunto con otro de tratado de aguas grises, el cual funciona sin tener que transportar agua de algún otro lugar.

IU + VW retoma el cambio de hábitos de consumo, de uso del espacio y de tecnologías básicas y mecánicas aplicadas al entendimiento de ANT. La propuesta puede abastecer a las personas que habiten una vivienda de carácter social por hasta seis meses al año, y dejar de extraer de la red la mitad del consumo hídrico anual de la vivienda, esto considerando los prototipos y casos de estudio realizados en la Ciudad de México y áreametropolitana.

Además, IU + VW considera cuatro etapas de expansión que le permiten a la vivienda adaptarse y evolucionar de la mano con las personas que la habitan. Después de ser construida en su primera fase, puede expandirse una habitación más, luego considerar la adaptación de un pequeño local comercial que genere un ingreso extra y finalmente la instalación del sistema IU + VW que garantice el suministro de la mitad del agua anual que requieran sus habitantes.

**FIGURA 6.4 IU + VW**

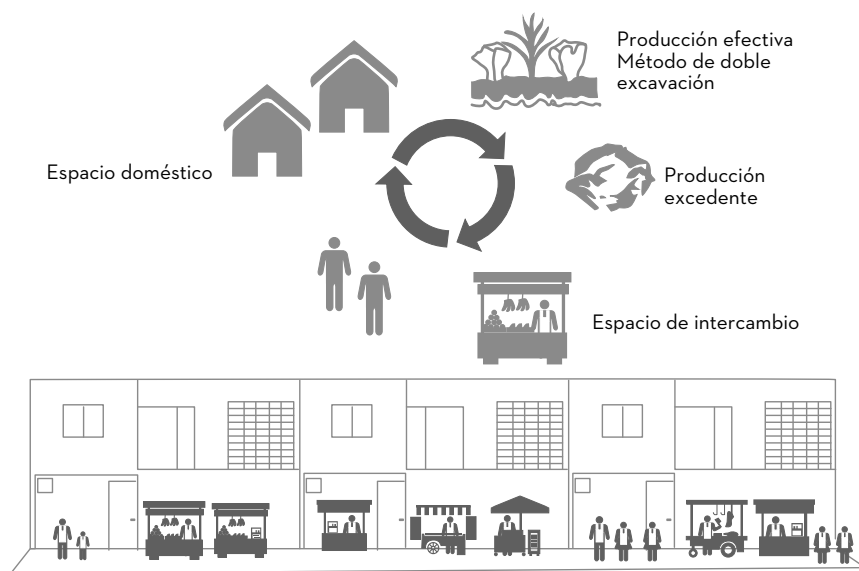


Fuente: imagen cortesía de Fernanda Ortega.

## PROTOTIPO SCV

El prototipo Sistema de Cultivo-Vivo (SCV) parte del entendimiento de algunos problemas en el país que relacionan el espacio doméstico, producción de alimento, el desplazamiento para la obtención de alimentos y la cantidad de área sub-utilizada en los desarrollos de vivienda bajo los esquemas de crecimiento urbano actual. SCV (véase la figura 6.5) considera relevante reflejar las condiciones del contexto y la participación activa del usuario.

**FIGURA 6.5 PROTOTIPO scv**



Fuente: imagen cortesía de Daniela Ortega.

SCV estudia la falta de fuentes de empleo en Zumpango en el Estado de México, de modo que la vivienda propone una segunda fuente de ingresos sin la necesidad de transportarse a las zonas centrales de la Ciudad de México (ONU-Hábitat, 2016). Un huerto como parte de la vivienda permite a los usuarios producir sus propios alimentos mediante un sistema de cultivo bio-intensivo (Las Cabañas, 2017). Asimismo, con el empleo de sencillas premisas de conocimiento de cultivo, se puede generar el suministro diario necesario para once personas tras un mes de cuidados, dada la cantidad de metros cuadrados cultivables en la vivienda. Entendiendo que un módulo de 8.2 x 1.2 m genera los insumos para 5 personas, el excedente de producto que generaría el huerto hace posible el intercambio local.

El espacio doméstico se hace partícipe al huerto y la producción agrícola, los espacios son orientados geográficamente, asegurando la

correcta ventilación e iluminación de los mismos, de modo que el enfoque sustentable se refleje en todas sus partes. El prototipo SCV no se limita a la escala de una sola vivienda, pues el esquema es replicable para conformar un conjunto habitacional, de modo que la familia pasa de ser un elemento consumidor a uno que también produce en beneficio de sí misma y de su comunidad aledaña.

Con influencia de la ANT, el prototipo SCV es capaz de alterar el funcionamiento de los actores y las redes al modificar las relaciones existentes entre la producción y el consumo de alimentos, sin mencionar el cambio en los hábitos y costumbres de aquellos que se vuelven productores y compradores locales, generando una red de actitudes sustentables.

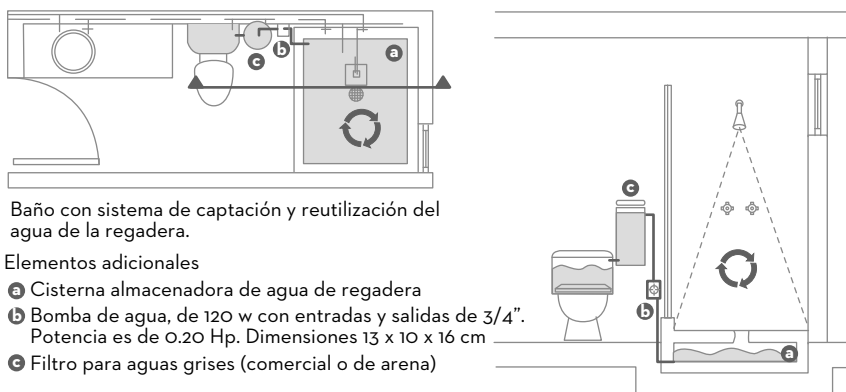
## PROTOTIPO SCRA Y AC-T

El prototipo Sistema de Captación y Reutilización de Agua (SCRA), se basa en el estudio y entendimiento de las teorías como ANT y SPT, el cual trata de modificar las prácticas diarias de la persona en el espacio de la regadera utilizando menos cantidad de agua y reduciendo el tiempo que la gente se toma para bañarse. Esto se logra mediante el cambio de actitudes y creencias sobre el aseo personal y el tiempo que se dedica para lograr su objetivo.

SCRA (véase la figura 6.6) consiste en el diseño de una cisterna debajo de la regadera, con capacidad de almacenar 120 litros que son pasados por un filtro de aguas grises, para después ser reutilizados en la descarga del retrete por medio de una conexión en la tubería que se conecta con la llave de paso, pasando por una bomba eléctrica.

El retrete tiene capacidad para 6 o 10 litros de agua, por lo tanto, cuenta con suficiente agua en el almacén de la regadera que abastece por un día al inodoro. Se usan 40 litros por persona aproximadamente, esto quiere decir que la cisterna tiene capacidad para la ducha de dos personas y más. Por otro lado, el almacenar 80 litros al día, nos da para usar el retrete 4 o más veces por persona.

**FIGURA 6.6 PROTOTIPO SCRA**



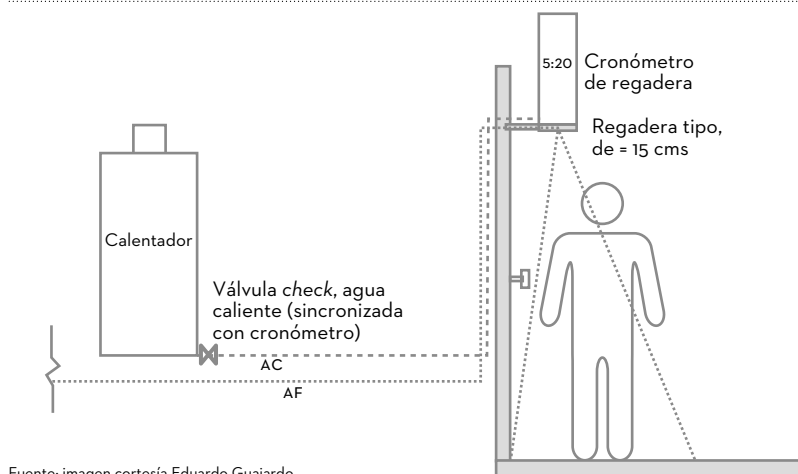
Fuente: imagen cortesía de María José Pérez.

En caso de que el agua almacenada no alcance para los inodoros, el usuario puede cerrar la tubería que conecta la regadera y abrir, de forma manual, la llave de paso, y utilizar el agua de la red hidráulica.

El objetivo de SCRA es captar la máxima cantidad de agua al bañarse y reutilizarla para el retrete, se pretende reutilizar el 90% de lo que se gasta en las regaderas por persona al día y ahorrar un 100% del agua del inodoro. Se escatimaría un 40% en el uso general del agua por persona al día, en la vivienda.

Mientras que el prototipo Agua Caliente – Tiempo (AC-T) considera la reducción del consumo de agua caliente, al instalar una válvula *check* en el calentador para interrumpir el paso del agua después de un tiempo determinado, de igual forma, se dispone un cronómetro en la regadera para que el usuario esté al tanto del tiempo que tiene para la ducha con agua caliente (véase la figura 6.7). De esta manera, principios básicos de STS y ANT buscan generar conciencia en los usuarios a través de conceptos como visibilidad, tiempo y limitación de recurso (agua caliente).

**FIGURA 6.7 PROTOTIPO AC-T**



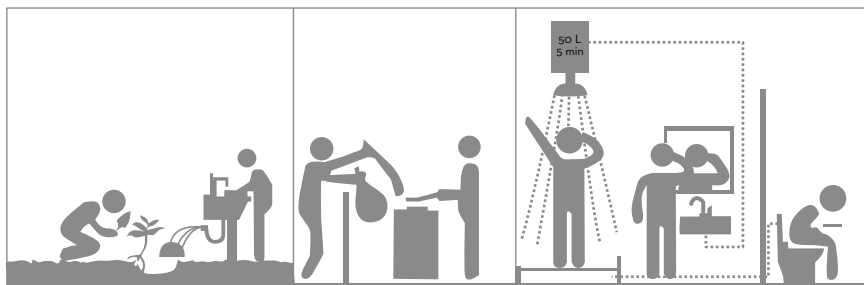
Fuente: imagen cortesía Eduardo Guajardo.

## IMPLICACIONES Y LIMITACIONES DE SPT, STS Y ANT EN EL ESPACIO DOMÉSTICO

SPT, STS y ANT son solamente algunas teorías que permiten explorar nuevas estrategias para la promoción del consumo sostenible en actividades cotidianas en la vivienda, a través de entender hábitos y prácticas sociales. Sin embargo, estas implementaciones conllevan a implicaciones y limitaciones que deben ser consideradas.

El espacio doméstico se convierte en un receptáculo de hábitos que generan un uso de recursos y producción de residuos, esto implica empezar a entender a la vivienda a partir de los recursos que se consumen. Igualmente, el espacio doméstico empieza a entenderse desde sus cualidades regulatorias, permitiendo replanteamientos y reconfiguraciones. Podría especularse si no hubiera contactos eléctricos y luminarias en un cuarto, no existiera consumo de energía eléctrica; o si se replanteara la configuración morfológica y utilitaria de los baños, los hábitos de consumo de agua podrían ser diferentes (véase la figura 6.8).

**FIGURA 6.8 REDEFINICIÓN DE HÁBITOS EN EL ESPACIO DOMÉSTICO**



No obstante, es importante reconocer la imprecisión de medir el cambio de comportamiento a corto o mediano plazo (Zhang & Nuttall, 2007). Asimismo, la inversión en tecnología e innovación que se traduce al encajecimiento de la vivienda y el carácter especulativo de dispositivos que contribuyan al cambio de comportamientos mediante el cambio de hábitos y normalización de prácticas sociales.

El prototipo IU + VW requiere la construcción de nuevas instalaciones para la recolección, almacenaje y filtración de las aguas pluviales, esto conlleva a una mayor inversión económica. El prototipo SCV se limita a la producción agrícola con métodos convencionales, en donde las limitantes de inversión, mano de obra y tiempo pueden jugar un papel relevante. El prototipo SCRA requiere de la transformación de los baños del espacio doméstico, con la adaptación de tanques y sistemas de bombeo que permitan desplazar por bombeo manual el agua utilizada para la ducha, reutilizándola para las descargas de retrete. Mientras que para el uso del sistema AC-T, los usuarios deberían de estar de acuerdo en auto limitar su consumo de agua caliente.

Todos los prototipos analizados en el TCS-I se ven limitados ante las dificultades de la vivienda social en México, los sistemas de crédito, la falta de infraestructura, los emplazamientos de los desarrollos habitacionales; pero sobre todo, el limitado entendimiento de los hábitos de consumo y prácticas sociales en la vivienda por parte de

arquitectos, desarrolladores y tomadores de decisiones, así como la falta de información por parte de los usuarios de la vivienda social. Sin embargo, la implementación de técnicas sostenibles en el espacio doméstico, como la vivienda social, puede llevar a experimentos que promuevan sustentabilidad desde el entendimiento de hábitos y prácticas sociales en modelos replicables y escalares (Shove, 2003a, 2003b), esto quiere decir que el ahorro de recursos naturales puede promoverse desde prácticas anodinas y multiplicarse exponencialmente por la cantidad de viviendas y los usuarios que las habitan.

## CONCLUSIÓN

Este capítulo revisó las teorías *Social Practice Theory* (SPT), *Socio-Technical Systems* (STS) y *Actor-Network Theory* (ANT), intentando encontrar relación con el espacio doméstico a través de la descripción de los ejercicios desarrollados en el Taller de Construcción Sustentable I (TCS-I).

Este análisis establece al espacio como común denominador en STP, STS y ANT. En este estudio se consideró que el espacio doméstico ha provisto soluciones que forman y reforman conductas humanas, hábitos y prácticas sociales a través de la generación de infraestructura y objetos cotidianos. En ellos, se encuentra intrínseco el uso de tecnología y diseño al servicio de necesidades humanas. La concepción del espacio doméstico requiere un mayor entendimiento de las definiciones de las prácticas y los hábitos humanos que tienen lugar. Sin duda, en la vivienda queda evidenciada la frase de Winston Churchill: “formamos a nuestros edificios, y más tarde, nuestros edificios nos forman”.

Para terminar, STP, STS y ANT son solamente algunas teorías que necesitan un entendimiento que permita materializar y explorar diferentes alternativas. Estas discusiones teóricas reconocen el papel importante del espacio y lugares donde se llevan a cabo las prácticas y hábitos diarios. Por tanto, un acercamiento interdisciplinario será cada vez más necesario, donde se sistematicen disciplinas de diseño

y otros campos del conocimiento que han explorado y reconocido las conductas humanas, hábitos y prácticas.

El espacio doméstico ofrece la posibilidad de diseminar teorías y experimentar cambios materializados en espacios y objetos tangibles, así como la capacidad de generar modelos replicables y escalares a través de la vivienda. Sin embargo, será necesario un acercamiento que redefina configuraciones espaciales y diseño de objetos de uso diario, mediante la aplicación de teorías que converjan desde diversas disciplinas. El entendimiento de teorías como STP, STS y ANT puede contribuir al cuestionamiento de hábitos de consumo y normalización de prácticas sociales, así como a la generación de propuestas cada vez más enfocadas al cambio de comportamientos hacia un consumo sostenible.

## REFERENCIAS

- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A Social critique of judgement and taste*. Londres: Routledge.
- Bourdieu, P. (1985). The Genesis of the Concept of Habitus and the Field. *Sociocriticism*, 2(2), 11-24.
- Bourdieu, P. (1990). *The Logic of Practice* (R. Nice, Trad.), (pp. 271-283). Cambridge: Polity Press.
- Calhoun, C. (2002). *Dictionary of the Social Sciences*. Nueva York: Oxford University Press.
- Emery, F. (1980). Designing socio-technical systems for 'greenfield' sites. *Journal of Occupational Behaviour*, 1(1), 19-27.
- Giddens, A. (1984). *The Constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Cambridge: Policy Press.
- Isla Urbana (2017). *Isla urbana*. Recuperado el 15 de marzo de 2016, de <http://islaurbana.mx/>
- Las Cabañas (2017). *Producción de hortalizas orgánicas. Manual de cultivo biointensivo de alimentos*. Recuperado el 15 de marzo de 2016,

- de <http://www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.pdf>
- Latour, B. (1999). A Collective of humans and nonhumans—following Daedalus’s labyrinth. En *Pandora’s Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, (pp. 174–215). Londres: Harvad Univerty Press.
- Murdoch, J. (1998). The spaces of actor–network theory. *Geoforum*, 29(4), 357–374.
- Nord, C. (2015). Architectural space in respite and intermediate care: An actor–network theory analysis. *Journal of Housing for the Elderly*, 29(1–2), 9–23.
- ONU–Hábitat (2016). *Informe final municipal 2016: Zumpango, México, México. Índice Básico de Ciudad Prospera* (City Prosperity Index, CPI).
- Shove, E. (2003a). *Comfort, Cleanliness and Convenience. The Social Organisation of Normality*. Oxford: Berg.
- Shove, E. (2003b). Converging Conventions of Comfort, Cleanliness and Convenience. *Journal Consumer Policy*, 26(4), 395–418.
- Teh, T.–H. (2013). Bypassing the flush, creating new resources: analysing alternative sanitation futures in London. *Local Environment*, 20(3), 335–349.
- Trist, E. (1981). The evolution of socio–technical systems, a conceptual framework and action research program. *Occasional paper*, No. 2, 5–67.
- Urry, J. (2000). *Sociology beyond societies: Mobilities for the twenty–first century*. Londres / Nueva York: Routledge.
- Veos Water (2017). *Veos Water*. Recuperado el 15 de marzo 2016, de <http://veoswater.ca/?lang=en>
- Webster, H. (2011). *Bourdieu for Architects*. Oxfordshire: Routledge.
- Yaneva, A. (2015). Making the social hold: Towards an actor–network theory of design. *The Journal of the Design Studies Forum*, 1(3): 273–288.

- Yanko Design (2014). *1 litter 1 limit*. Do, Y., Kim, D. & Oh, S. (Diseñadores). Recuperado el 5 de mayo de 2014, de <http://www.yankodesign.com/2011/02/04/one-liter-limited/>
- Zhang, T. & Nuttall, W. (2007). *An agent based simulation of smart metering technology adoption*. Cambridge: Judge Business School, University of Cambridge. Recuperado el 4 de mayo de 2014, de <http://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2008/11/eprg0727.pdf>
- Zoo-Share (2017). *Zoo-Share, biogas co-operative*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de <https://zooshare.ca/what-is-biogas/>



# ***Uso eficiente de la energía eléctrica en vivienda y otros sistemas de baja tensión***

LUIS CARLOS SHAAR VELÁZQUEZ  
RODRIGO FLORES ELIZONDO

**Resumen:** *en el uso eficiente de energía eléctrica, hay estrategias que no implican invertir en tecnología costosa (como los sistemas fotovoltaicos). Existen soluciones acotadas, económicas o sin costo de inversión, que se basan en el conocimiento de cuánta energía se usa en el sistema y cómo. Estas medidas implican esfuerzo y cambios en la conducta de los usuarios. Estudios de campo han demostrado que, aplicando estas estrategias, es posible tener ahorro hasta de 50% en el pago por consumo de energía; adicionalmente, se reduce también la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).*

**Palabras clave:** *energía, electricidad, eficiencia, sustentabilidad, GEI.*

**Abstract:** *to make efficient use of electrical power, there are strategies that do not entail expensive technology (such as photovoltaic systems): simple solutions with little or no upfront costs, based on knowing the amount energy used in the system and the way it is used. These measures imply effort on the part of the users and a change in their habits. Field studies have shown that by applying these strategies, it is possible to save up to 50% of the cost of energy consumption; in addition, these strategies decrease greenhouse gas emissions.*

**Keywords:** *energy, electricity, efficiency, sustainability, greenhouse gas emissions.*

## INTRODUCCIÓN

Una maestra jubilada solicitó, en enero de 2015, la instalación de un sistema fotovoltaico (SFV) en su casa, con el fin de disminuir su pago a Comisión Federal de Electricidad (CFE) y con el espíritu de avanzar hacia un uso sustentable de la energía. Al revisar, para su caso, las medidas de ahorro que se plantean en este artículo, quedó claro que no le convenía la instalación del SFV por rentabilidad financiera. La solución más adecuada fue controlar la operación de su refrigerador con un timer y cambiar sus focos ahorradores por focos LED. La inversión total fue de \$1,050 pesos. El ahorro en el pago a CFE fue de 50%. Recuperó su inversión en 19 meses (a precios constantes de 2015).

En un caso de empresas de servicios, la gerencia técnica de una conocida tienda de conveniencia estudió y modificó algunos procedimientos que influían en su consumo de energía eléctrica. Sin invertir en equipos nuevos, logró reducir en un 10% su facturación durante los siguientes dos años.<sup>1</sup>

El presente texto busca compartir la experiencia de sus autores en mantenimiento y operación de instalaciones industriales y comerciales. Ejemplos como los anteriores pueden extenderse a los sistemas de baja tensión a fin de que tengan un mejor desempeño en el uso de su energía eléctrica. Se ha buscado en este texto sistematizar esta experiencia y enfocarla en acciones y prácticas que impliquen la menor inversión posible y la maximización de los ahorros en consumo y en pagos por el servicio eléctrico, por parte del usuario. El énfasis, por tanto, no es en ecotecnias eléctricas en sí sino en ofrecer una guía práctica que permita seleccionar las medidas más convenientes en cada caso en particular.

1. La inversión inicial es nula pues no se compraron equipos nuevos. El ahorro es neto y significó \$48,000 pesos por tienda en el periodo mencionado. El estudio en cuestión se llevó a cabo en 80 tiendas. El ahorro total de la cadena comercial fue de \$3'840,000 pesos (precios corrientes de 2006). Se consideró un éxito de gestión. El gerente técnico fue promovido a nivel corporativo.

Un sistema de baja tensión es el que tiene una red eléctrica operando a una diferencia de potencial (coloquialmente, voltaje) de entre 440 y 127 volts. Es el tipo de sistemas que generalmente se usa en viviendas, aunque las discusiones que contendrá este texto se aplican a cualquier sistema con estas características.

En el marco del cambio climático, todo uso más eficiente, de recursos relacionados con la emisión de gases efecto invernadero (GEI), apoya. En el caso de la generación de energía eléctrica, la estrategia más remarcable es la combinación de tecnologías e insumos. De esta combinación, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece el factor para el cálculo de emisiones por el consumo de energía eléctrica proveniente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Para 2014, dicho factor fue de 0.454 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes o indirectas por cada MWh consumido (Semarnat, 2015).

De acuerdo con la Secretaría de Energía (Sener, 2016) 209,211 GWh fueron entregados para venta en el sector eléctrico en México durante ese 2014. El consumo de esta energía creció 21.4% en diez años. Los sectores que participaron en dicho consumo fueron el industrial (58.2%), el residencial (25.9%), el comercial (6.7%), el de bombeo agrícola (4.8%) y el de servicios (4.3%) (Sener, 2015).

De este breve recuento, puede calcularse la cantidad de GEI que aportó el país en 2014: 94'981,794 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por consumo eléctrico. La cuarta parte correspondió al sector vivienda. La aplicación directa del factor mencionado al consumo anual que puede obtenerse en los recibos de CFE de cada hogar en particular, permite establecer su aporte. Un consumo eléctrico sustentable implicaría que todas las fuentes de esta energía fueran renovables y que se utilizara con la máxima eficiencia posible dadas las tecnologías y las mejores prácticas existentes, con el fin de cubrir las necesidades humanas de tal forma que no se comprometa la capacidad de las siguientes generaciones para cubrir las propias.

Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP)<sup>2</sup> 21 de París en 2016, el mundo se ha propuesto entrar en una acelerada transición a fuentes alternativas de energía con el fin de reducir rápidamente los GEI que generan los hidrocarburos.<sup>3</sup> En 2014, 83% de la energía eléctrica en México era generada con insumos no renovables.<sup>4</sup> No se prevé que esta proporción llegue a cero en los próximos años por lo que los hogares pueden contribuir a la mitigación de los GEI aumentando su eficiencia en el uso de electricidad.

Con esta visión, el Gobierno Federal expidió la Ley de Transición Eléctrica (Secretaría de Gobernación, 2015) y la Secretaría de Energía impulsó un estudio para establecer la viabilidad de la propuesta (Sener, 2017). Como parte del estudio, propuso que un millón de hogares en el país invirtieran en un conjunto de electrodomésticos nuevos cuya eficiencia energética fuera mejor. Estima que se ahorraría la generación de 376.7 KWh / año (18% de este tipo de consumo eléctrico), que permitirían reducir 550 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. El subsidio gubernamental por consumo eléctrico que dichos hogares dejarían de distraer sería de \$598.7 millones de pesos y cada familia, por su parte, ahorraría \$619 cada año. El estudio mismo reconoce que tal ahorro familiar no compensará la inversión en electrodomésticos más eficientes. En consecuencia, la penetración de mercado será más lenta y los beneficios sociales y ambientales no se verán en el corto ni mediano plazos. Para estimular la inversión necesaria, el estudio propone nuevas políticas públicas, así como nuevos estudios para profundizar más en

2. Las COP son reuniones internacionales entre partes, países, que tratan de acordar un tratado, un protocolo o al menos un acuerdo para reducir las emisiones que producen los GEI.

3. En el escenario mundial, 78% de la energía se generó de fuentes no renovables en 2013. En un escenario, con las políticas actuales, se espera que esa proporción baje a 73% en 2040. Pero si se aplican compromisos para mantener el calentamiento global como máximo en 2 grados centígrados, la proporción se espera baje en 2040 a 48%.

4. La energía eléctrica se genera por centrales eléctricas públicas (57% en 2014), centrales eléctricas de productores independientes de energía (PIE, 29%) y centrales de autogeneración (14%). Las centrales eléctricas generaron energía con 74% de insumos no renovables; las de auto abasto, con 88%, y las de los PIE, con 98%. Si bien, los dos tipos de centrales no públicas tienen más proporción de insumos no renovables, en contraparte, los usan de forma más eficiente (Sener, 2016).

los patrones de consumo de los hogares mexicanos. En ausencia de estos, “los potenciales de ahorro asociados [...] se encuentran sujetos a un alto grado de incertidumbre” (Sener, 2017, p.20)

El texto que aquí se propone, parte de estas conclusiones y por lo tanto se enfoca en ofrecer estrategias para el mejor desempeño eléctrico de hogares y establecimientos de servicios.

## PRECIO DE LA ENERGÍA EN MÉXICO

En el tema del consumo eléctrico, además del beneficio ambiental, se tiene el incentivo del posible ahorro en la economía familiar o de la empresa. La figura 7.1 muestra el precio por KWh por bimestre entre 2006 y 2017 para cuatro de las tarifas que maneja CFE. Como puede verse, las tarifas eléctricas T1 y T2 contemplan escalones: bajo, medio y excedente (o adicional para T2), según topes de consumo en el periodo. La T1 y la tarifa DAC (tarifa doméstica de alto consumo), son domésticas y las T2 y T3, comerciales.

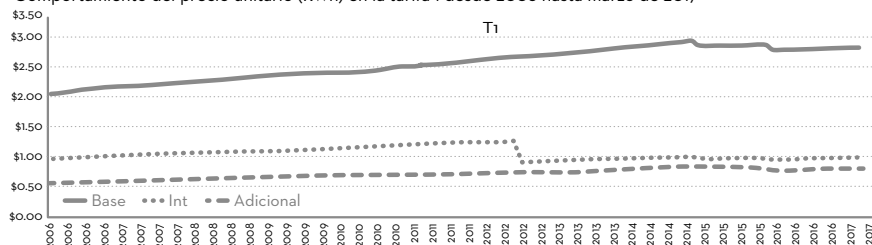
Si bien el gobierno federal maneja un discurso de abaratamiento de las tarifas eléctricas, la figura 7.1 demuestra que esto solo ha sido realidad en un par de periodos de la última década (de 2006 a marzo 2017) (curiosamente coinciden con meses cercanos a elecciones federales). Una conclusión hasta este punto es que ya sea por colaborar con el medio ambiente o con el propio bolsillo, vale la pena hacer una revisión del uso que se hace de la energía eléctrica en los propios entornos y evaluar si vale la pena invertir en equipos de menor consumo o incluso en instalar paneles fotovoltaicos.

## MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

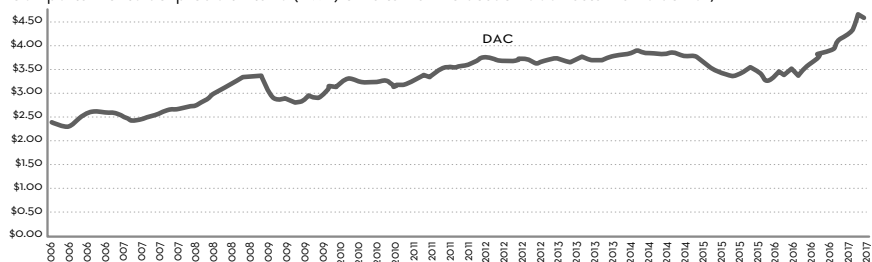
Para saber por dónde se debe iniciar con el ahorro de energía eléctrica hay que conocer cómo se consume la energía y algunos aspectos básicos relacionados con dicho consumo. El resto de este texto analizará las posibilidades de los sistemas de baja tensión para hacer más eficiente

**FIGURA 7.1 COMPORTAMIENTO DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS**

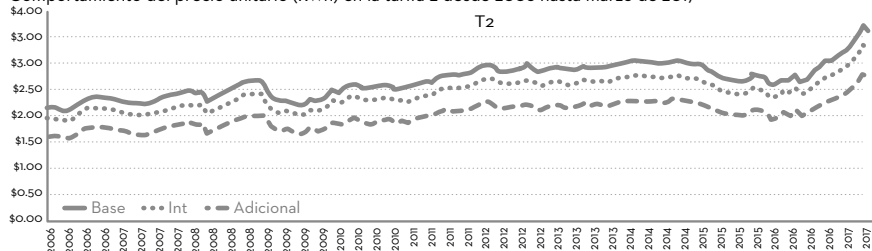
Comportamiento del precio unitario (KWh) en la tarifa 1 desde 2006 hasta marzo de 2017



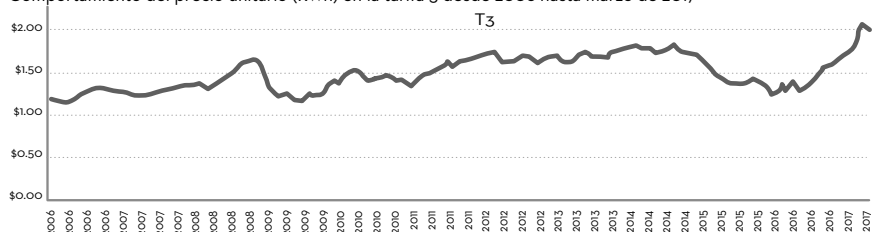
Comportamiento del precio unitario (KWh) en la tarifa DAC desde 2006 hasta marzo de 2017



Comportamiento del precio unitario (KWh) en la tarifa 2 desde 2006 hasta marzo de 2017



Comportamiento del precio unitario (KWh) en la tarifa 3 desde 2006 hasta marzo de 2017



DAC: tarifa doméstica de alto consumo.

Fuente: elaboración propia con base en información de la página de la CFE.

su consumo eléctrico según el gasto que se esté en posibilidades de llevar a cabo y el beneficio esperado. En atención a este criterio, se distinguen varios niveles según los retornos de inversión implicados. En el primer nivel, el beneficio es muy alto debido a que se comienza detectando fugas, pérdidas y riesgos debidos a una instalación eléctrica deficiente. El último nivel, por otra parte, puede ser el que más GEI permita reducir, pero implica costos que tardan más en amortizarse.

### **Nivel I: mantenimiento correctivo y preventivo**

Asegurar que la instalación y los equipos que se usan están en buen estado.

Es el primer punto para comenzar con el ahorro de energía eléctrica. Como ya se adelantó, es importante garantizar que no se tengan pérdidas o “fugas” de energía a través de los cables, elementos de conexión y control de la instalación eléctrica.

Los siguientes son indicios que ayudan a responder esta cuestión:

- Al tocar aparatos eléctricos “dan toques”.
- Constantemente se requiere cambio de focos.
- Se desconectan los circuitos; “se botan las pastillas”.
- La intensidad de la iluminación disminuye o aumenta sin razón o al poner en operación cualquier equipo.

Si se detecta alguno de estos problemas, conviene que un técnico especializado revise la instalación eléctrica o los equipos. Por otro lado, aunque no se detecte ninguna de estas condiciones, es necesario dar un mantenimiento preventivo a la red eléctrica cada año cuando menos, que incluya la revisión de cableado, elementos de control (pastillas o interruptores termo magnéticos), registros de conexiones, contactos eléctricos sin evidencia de “flamazos” u otro daño y limpieza de centros de carga de tierra o insectos (para más detalles, consultar

manuales de mantenimiento, como el texto *Guía completa sobre las instalaciones eléctricas* (Black & Decker, 2014).

## Nivel II: prácticas básicas

Se trata de un nivel que puede no involucrar inversiones en equipamiento nuevo, pero sí en mantener en buenas condiciones de operación el que se tiene. Ello involucrará revisar las prácticas de uso y los mantenimientos preventivos pertinentes.

La primera pregunta interesante en este nivel es: ¿en qué se utiliza la mayor parte de la energía que se consume? El equipo de mayor consumo es el que más horas al día está en funcionamiento y no necesariamente el de mayor demanda según su placa técnica. Por ejemplo, en una oficina, un reflector de 150 watts instalado en la pared puede consumir más energía en un mes que el motor la bomba de agua de 373 watts (1 / 2 HP), si el primero se prende 15 horas a la semana y el segundo opera cuatro horas en el mismo lapso.

Detectar los equipos de mayor consumo ayuda a priorizar la atención y los recursos. Una vez ubicados estos y la forma en que se usan, cabe preguntarse si pueden modificarse los hábitos de vida o de trabajo para disminuir el consumo.

Esta pregunta es la antesala del ahorro. Se pueden tener ahorros significativos en el consumo realizando cambios que no afecten el confort o la rentabilidad profesional.

Como se adelantó en la introducción, una cadena de tiendas de conveniencia en México redujo 10% su consumo de energía, de un año a otro, durante dos periodos consecutivos (2006 y 2007) haciendo énfasis en actividades como cerrar las puertas de abasto en cuartos fríos durante el proceso de acomodo de producto o cuando el ingreso de producto se suspende, y dejar de modificar el *set point* de los termostatos en los equipos de aire acondicionado.

Una vez que se establecen las características del consumo del sistema en cuestión (la específica combinación entre equipos y el uso que

se les da), pueden considerarse ya algunas acciones concretas para disminuirlo (Lesur, 2015), como las que a continuación se describen.

Mantener las luces apagadas en cualquier área que no se necesite

Aunque parezca una obviedad, esta práctica no puede dejar de mencionarse. Es de las más utilizadas según un módulo del último censo de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2011) y pareciera que es del más elemental sentido común, sin embargo, la desatención es más frecuente de lo que se cree; las empresas y negocios invierten tiempo y dinero en fomentar esta práctica como cultura laboral.

En algunos lugares optan por automatizar los encendidos de luces en espacios de utilización intermitente. Hay, en el mercado, sensores que detectan el movimiento para prender la luz; incluso pueden evitar el encendido si es de día o si detectan otras luces en el área. Como un ejemplo ilustrativo, si diariamente se deja tres horas encendida la iluminación en la escalera y cochera de una casa (120 watts), sin que pase ninguna persona por ahí, se genera un gasto inútil de energía eléctrica que en el escalón excedente de la tarifa DAC equivale a \$102.00 al bimestre.

Desconectar equipos de consumo de energía aún en estado “de reposo” o apagados

Se recomienda desconectar equipos como cafeteras, copiadoras, impresoras, equipos de sonido, pantallas, módems de internet, equipos de cómputo, planchas, bases para “plaquitas de insecticida” o cualquier otro equipo de utilización constante, cuyo manual de uso no lo prohíba expresamente. Tomar nota de que algunos equipos son actualizados en línea por sus proveedores, por lo que le piden al usuario no los desconecte. La desconexión se puede hacer a través

**FIGURA 7.2 LÁMPARAS PRENDIDAS CON LUZ DE DÍA**



Fotografía: Luis Carlos Shaar Velázquez.

de reguladores de voltaje, con la ventaja de contar con un elemento de protección contra fallas en el suministro eléctrico.

El Inegi (2011) señala que solo 32.4% de los hogares que reportan tener prácticas de ahorro aplican esta medida. Estos equipos tienen elementos eléctricos (transformadores, imanes o capacitores) que consumen energía aun cuando los equipos no estén prendidos o realizando su función.

#### Sustitución de focos por ahorradores con tecnología LED

Se recomienda expresamente la sustitución por focos con tecnología LED. El primer argumento es el evidente ahorro en consumo en energía eléctrica de esta acción: 80% en comparación a los focos incandescentes y entre 50 y 60% en comparación a los focos fluorescentes compactos (llamados simplemente focos ahorradores, en la primera década del siglo XXI).

Así, el LED de 9 watts ilumina igual que el fluorescente de 25 watts y que el incandescente de 80 watts. Los primeros dos son

más caros pero el retorno del dinero invertido en esta medida se recupera en seis u ocho meses después, dependiendo del costo y el uso de los mismos (véase *Catálogo focos LED* en LED México, 2016).

Dado que los focos LED suelen costar entre dos y tres veces lo que sus equivalentes fluorescentes y que estos suelen estar ya instalados, la recomendación es hacer primero el cambio a LED en las zonas de mayor consumo en empresas, negocios y casas, y dejar los fluorescentes como repuesto para las otras zonas a fin de evitar desecharlos cuando todavía tienen vida útil.

Cuando un foco fluorescente finalmente deja de funcionar, tiene otra desventaja con respecto al de LED pues el primero contiene mercurio y debe manejarse como desecho especial (Arvizu, 2016). Es necesario consultar a las autoridades locales de medio ambiente para ubicar los depósitos especiales de estos desechos.<sup>5</sup>

Conocer los niveles de iluminación recomendados por área-actividad y aplicarlos

Esta medida es muy poco conocida. El referente para la elección de lámparas sigue siendo la potencia de los focos incandescentes equivalentes y no, como tendría que ser, la luminosidad requerida.

El advenimiento de tecnología de menor potencia para igual iluminación hace patente la confusión. Es necesario comenzar a aprender las medidas de intensidad lumínica requerida para cada actividad a fin de seleccionar focos y lámparas adecuadas independientemente de su potencia.

La Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, establece los parámetros de iluminación que se ilustran en la tabla 7.1.

5. Estas campañas son esporádicas. Guadalajara y Zapopan lanzaron su tercera campaña de acopio de residuos del 3 de marzo al 3 de mayo de 2017. No es claro qué puede uno hacer con sus desechos fuera de esas fechas.

**TABLA 7.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN**

| Tarea visual del puesto de trabajo                                                                                                                                                                  | Área de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Niveles mínimos de iluminación en luxes (a nivel del área de trabajo) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.                                                                                          | Exteriores generales: patios y estacionamientos.                                                                                                                                                                                                                                                 | 20                                                                    |
| En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.                                                                                          | Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.                                                                                                                                   | 50                                                                    |
| En interiores.                                                                                                                                                                                      | Áreas de circulación y pasillos; salas de espera, salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.                                                                                                                                                                       | 100                                                                   |
| Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.                                                                                                     | Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores.                                                                                                                                                                                     | 200                                                                   |
| Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.                                                               | Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.                                                                                                                                                                                                                                         | 300                                                                   |
| Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio. | Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.                                                                                                                                                                                                                          | 500                                                                   |
| Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.                          | Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.                                                                                                                                                                                            | 750                                                                   |
| Alta exactitud en la definición de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.                                                              | Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.                                                                                                                                                                                                                 | 1000                                                                  |
| Alto grado de especialización en la distinción de detalles.                                                                                                                                         | Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados.</li> <li>• Exactas y muy prolongadas.</li> <li>• Muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.</li> </ul> | 2000                                                                  |

Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008.

Con la tecnología actual de focos LED y a nivel doméstico, se puede decir que para cumplir con la norma mencionada, en áreas de tránsito como pasillos y escaleras, se requieren instalar focos de 6 watts aproximadamente cada cinco metros, para áreas de trabajo como cocinas y cuartos de estudio se deben utilizar de dos a tres focos de 11 watts. En los casos de oficinas se debe hacer el cálculo con la ayuda de personal técnico calificado.

Revisión de empaques en equipos de refrigeración  
y cambio de los que se encuentren dañados

Esta falla es común en equipos de refrigeración cuyas puertas se abren y cierran constantemente o en equipos caseros con más de 10 años de vida útil como promedio.

El empaque no hace contacto en todo o una parte del perímetro de la puerta del refrigerador y el aire frío sale. Esto hace que el compresor del refrigerador opere más tiempo del necesario para mantener la temperatura adentro del refrigerador. Esta falla podría ser imperceptible a simple vista. Puede detectarse si una hoja de papel puede deslizarse entre el empaque y la puerta cuando esté cerrada. Si no sella, hay que cambiar el empaque (Torrey, s.f.).

Calibrar los termostatos con base en temperaturas de confort  
recomendadas o conocidas

Un equipo de aire acondicionado que opera en base a sus especificaciones técnicas, tiene su mayor consumo de energía eléctrica cuando requiere inyectar aire frío para compensar la temperatura del cuarto establecida por el usuario en el termostato. Para lograr esto, el compresor de estos equipos solo debería operar entre el 40% y 50% del tiempo que se utiliza climatización artificial. Si la temperatura de operación se establece a la mínima temperatura de la escala disponible en el

equipo, el compresor no para y se consume más del doble de la energía requerida, además de la posibilidad de ocasionar daños al equipo a mediano plazo.

La experiencia permite afirmar que, estableciendo la temperatura de operación de un equipo de aire acondicionado entre 24°C y 25°C, se genera confort a las personas y se obtiene además que el equipo opere en condiciones óptimas de consumo eléctrico.

Si al establecer esta temperatura en el termostato, realmente no se tiene esa temperatura en el área a climatizar, se tiene un problema de mantenimiento o de diseño del equipo instalado (Carnicer Arroyo, 2010).

Dar mantenimiento periódico a equipos con motores eléctricos y sistemas de difusión de calor

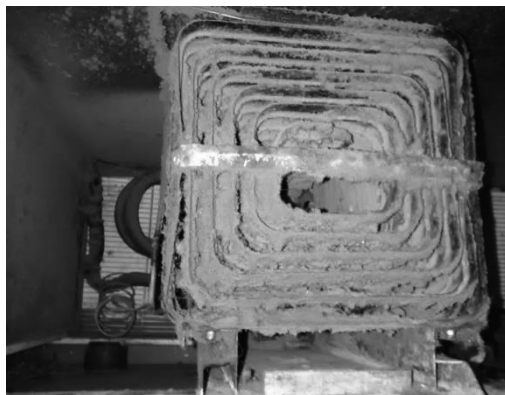
Esta es una medida que casi no se lleva a cabo; solo 2.5% de los hogares reportó al Inegi (2011) hacerlo. Es una actividad que tiene dos efectos benéficos; por un lado, conserva en buenas condiciones de operación los equipos y, por el otro, evita que el consumo de energía eléctrica se incremente por esfuerzos innecesarios, por fricción en motores y partes móviles debidos al exceso de grasa o polvo.

Por otra parte, es importante mantener los difusores libres de polvo (véase la figura 7.3) para no comprometer la transferencia de calor, evitando así que el compresor opere más tiempo del necesario (Carnicer Arroyo, 2010).

Instalación de *timers* en refrigeradores o congeladores

Los equipos de conservación de alimentos deben operar las 24 horas el día; sin embargo, por las noches y mientras no se abran las puertas de estos equipos no se requiere que el compresor compense la temperatura. La experiencia en temas de mantenimiento y ahorro de energía

**FIGURA 7.3 CONDENSADOR DE REFRIGERADOR SIN MANTENIMIENTO**



Fotografía: Luis Carlos Shaar Velázquez.

en las condiciones antes mencionadas muestra que los refrigeradores y congeladores mantienen la temperatura dentro del rango de operación hasta por 8 horas sin necesidad de que el compresor funcione. Si se instala y se programa un *timer* para que apague estos equipos media hora después de que las personas se duermen o de que los negocios cierran y que enciendan nuevamente media hora antes de que se usen, se ahorra entre un 20 y 30% del consumo eléctrico de estos equipos (Shaar-Velázquez, 2015).

Sustitución de equipos cuando la reducción en el consumo sea rentable en relación con el gasto de energía del actual

Esta es una de las estrategias propuestas por la Secretaría de Energía para un uso más eficiente del consumo eléctrico. Se trata de un paquete de electrodomésticos prácticamente nuevos: focos ahorradores, refrigerador de alta eficiencia, aire acondicionado con tecnología “Inverter”, ventiladores con diseños especiales de aspas y motor, y lavadoras

con eficiencia mejorada. Todos los equipos deben ahorrar entre 25% y 30% con respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Como se comentó en la introducción de este texto, un estudio reciente demuestra que el ahorro para el usuario no es suficiente para incentivarlo a hacer el cambio del paquete propuesto (Sener, 2017). Por lo tanto, aquí se sugiere estudiar equipo por equipo en uso actual en el hogar, cuál es rentable para ser sustituido.

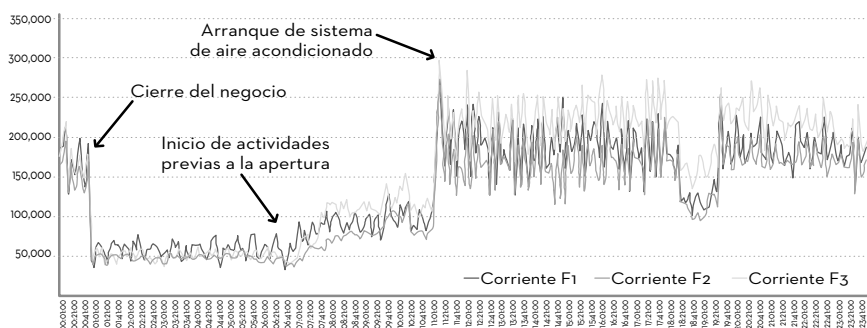
Los equipos eléctricos, sobre todo los electrodomésticos, han tenido un avance tecnológico durante el siglo XXI, con el que se ha logrado reducir sustancialmente el consumo eléctrico. Para evaluar si vale la pena cambiar un equipo solo por la diferencia en su eficiencia de consumo, lo conducente es estimar el ahorro por este rubro, comparado con la amortización del costo del equipo nuevo. Aún con una rentabilidad marginal, el cambio es conveniente dada la reducción de GEI posible. En un ejemplo concreto observable en las fichas técnicas de fábrica, un refrigerador de 7 pies fabricado a inicios de los años 2000, consume, en promedio, entre 500 y 600 KWh al año; un equipo de la misma capacidad y características, fabricado actualmente (2017), consume entre 280 y 350 KWh por año.

### **Nivel III: análisis especializados, instalación de equipos de control o monitoreo de consumo e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica**

#### *Análisis de redes eléctricas*

Este análisis se hace tomando lecturas de todos los parámetros del consumo eléctrico y dichas lecturas son interpretadas para cuantificar variables como la diferencia de potencial, la intensidad de corriente, la potencia demandada, el factor de potencia, la distorsión armónica (*THD- Total Harmonic Distortion*), y la detección de algún problema específico en el suministro de energía eléctrica.

**FIGURA 7.4 COMPORTAMIENTO DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE DURANTE 24 HORAS**



Fuente: Shaar-Velázquez, 2015.

En las industrias, dichos análisis son necesarios. Son, a su vez, recomendables para los comercios o casas habitación donde se desee realizar planes muy específicos de ahorro con base en la operación de equipos eléctricos, debido a que se tengan problemas que no se han podido resolver o consumos que se perciben como excesivos (véase *La calidad de la energía en los sistemas eléctricos* en Enríquez Harper, 2006).

En un estudio realizado a un restaurant en la zona metropolitana de Guadalajara (Shaar-Velázquez, 2015), se encontró un área de oportunidad para ahorrar energía con el equipo de climatización (aire acondicionado).

El análisis reveló que, al momento del arranque, el consumo de corriente se elevaba de 100 a casi 300 amperes (véase la figura 7.4). Esto motivó a implementar un plan de operación de los diferentes motores de este equipo para que la demanda fuera menor, además de apagarlo en las secciones del restaurant en donde no hubiera clientes.

Controles de picos de demanda

Estos equipos son muy útiles cuando se desea limitar los picos de demanda en tarifas donde CFE cobra este concepto. Con ellos se puede

mandar una alerta que nos informe de incremento de demanda o se pueden desconectar el o los equipos necesarios para no excederla en un instante (Shaar-Velázquez, 2015).

#### Corrección de factor de potencia

El factor de potencia es un indicador de la eficiencia en el uso de la energía eléctrica; potencia real (KWh) contra potencia aparente (KVar). Si el factor de potencia de una red eléctrica es menor a 0.9, CFE realiza en el recibo un cobro por este concepto, y en cambio, si el factor de potencia es mayor a 0.9 se realiza una bonificación o devolución de dinero por este concepto.

Para corregir el factor de potencia, se instalan bancos de capacitores en paralelo al circuito de baja tensión. El retorno de inversión de estos equipos, al igual que los focos LED, normalmente se da en meses y en equipos automatizados puede ser de uno o dos años (Barcón, Guerrero & Martínez, 2012).

### **Nivel IV: instalación de sistemas de generación o almacenamiento de energía eléctrica**

Una vez que se aplicaron las acciones de ahorro necesarias para un consumo eficiente, el siguiente nivel es invertir para generar energía eléctrica por medios menos contaminantes y utilizando fuentes energéticas renovables.

Las opciones más rentables para sistemas en baja tensión por la cantidad de energía que se puede generar son dos: la eólica, para zonas geográficas específicas donde la velocidad del viento lo permite, y la solar, en todo el territorio nacional.

La opción más utilizada en sistemas de baja tensión es la solar. Se utilizan sistemas fotovoltaicos (SFV) en dos modalidades:

**FIGURA 7.5 SISTEMA FOTOVOLTAICO**



Fotografía: Luis Carlos Shaar Velázquez.

**FIGURA 7.6 BANCO DE BATERÍAS PARA SFV TIPO ISLA**



Fotografía: Luis Carlos Shaar Velázquez.

- Interconexión. Se genera la energía y se “inyecta” directamente a la red eléctrica existente conectada a la de la CFE (véase la figura 7.5).
- Tipo isla. Se genera, se almacena y se utiliza a través de una instalación independiente a la existente conectada a CFE (véase la figura 7.6).

Estos equipos conllevan una reducción significativa en los GEI, sin embargo, la inversión también es elevada. La instalación de estos sistemas no es rentable en consumos eléctricos de usuarios en tarifa 1. En todas las demás tarifas, los retornos de inversión fluctúan entre los cinco y los siete años, dependiendo el consumo y el precio del sistema (Shaar-Velázquez, 2015).

## CONCLUSIONES

En la actualidad, es imposible llegar a emisiones cero de GEI por generación y uso de energía eléctrica. Cualquier actividad humana tiene impacto en dichas emisiones. Tampoco puede afirmarse que se esté cerca de un consumo eléctrico sustentable en México como se definió en el texto. Pero sí es clara la intención de los gobiernos y de los productores particulares de energía, de ir produciendo electricidad cada vez más en base a fuentes renovables y que no generen GEI.

En la escala de la vivienda, y en general en los sistemas de baja tensión, también es posible contribuir a este esfuerzo por disminuir el impacto ambiental. En el caso del consumo eléctrico, se tiene, además, el incentivo de la reducción del gasto de operación de hogares y comercios. De tenerse la capacidad de invertir, es conveniente la instalación de sistemas fotovoltaicos.

Sin embargo, dado que la inversión puede ser de varios miles de pesos, para la mayoría de la población representaría un gasto catastrófico. Por tanto, hay que vislumbrar otras estrategias que no impliquen un desembolso mayor a corto plazo. La primera de estas estrategias es el mantenimiento del sistema en condiciones óptimas para que, en primer término, no suponga un riesgo para los usuarios y, por otro lado, para que los equipos eléctricos puedan operar de manera más eficiente; las siguientes buscan que el uso que se le da al sistema sea el más óptimo para cubrir las necesidades.

La serie de estrategias que se describen en este texto van de las aparentemente ya asimiladas por la población (Inegi, 2011), como el

apagado de luces que no se usan o la sustitución de focos por otros de menor potencia y luminosidad similar; a las menos conocidas, pero también muy prácticas, como mantener limpios los difusores de calor de los compresores (de refrigeradores o acondicionadores de aire, por ejemplo). Un avance en la cultura del uso de energía eléctrica se dará cuando se logre asimilar el concepto de luminosidad (luxes) y se abandone la práctica de usar como referencia la potencia de los viejos focos incandescentes, que ya ni siquiera se venden. En el texto se incluye la tabla de la norma oficial mexicana correspondiente para ayudar a la familiarización.

La sustitución de equipos en uso por otros más electro-eficientes dependerá de cuánto se utilicen por el usuario en cuestión y cuánto puede invertir en el nuevo. A esta consideración de economía hay que agregar la cuestión ética de qué hacer con el equipo que se reemplaza. Es necesario evitar que se vuelva un pasivo ambiental al simplemente desecharlo; se puede canalizar a la población en situación precaria que puede aprovechar dichos equipos si están en condiciones de uso. Si no es el caso, cuidar desecharlo en depósitos especiales para su tipo de equipos. En este problema se incluyen los focos fluorescentes compactos.

Este texto no ha buscado abundar demasiado en el análisis más integral de un sistema de baja tensión específico, como el que se llevó a cabo por Shaar-Velázquez (2015). Tampoco pretende hacer consideraciones sobre los ahorros potenciales si todo el país aplicara lo que aquí se sugiere, (la Secretaría de Energía y los prestigiosos académicos que colaboraron en el estudio de la Sener, 2017, reconocen que aún hay demasiada incertidumbre en consumos de hogares como para una estimación así). Pero sí alcanza a proponer esta guía en una forma que un usuario pueda seguir. Queda así como un aporte, como una posibilidad ya viable para los hogares y servicios que buscan optimizar el consumo de la energía eléctrica, en camino a una transición hacia la sustentabilidad.

## REFERENCIAS

- Arvizu, J. (2016, 8 de julio). Contaminan con mercurio; focos ahorradores. *El Mañana*, Sección Reynosa. Recuperado el 31 de mayo de 2017, de <http://www.elmanana.com/contaminanconmercuriofoco-sahorradores-3338637.html>
- Barcón, S., Guerrero, R. & Martínez, I. (2012). *La calidad de la energía: Factor de potencia y filtrado de armónicas*. México: Mc Graw Hill.
- Black & Decker (2014). *La guía completa sobre las instalaciones eléctricas*. México: LIMUSA.
- Carnicer Arroyo, E. (2010). *Aire Acondicionado*. España: Paraninfo.
- Enríquez Harper, G. (2006). *La calidad de la energía en los sistemas eléctricos*. México: LIMUSA.
- Inegi (2011). *Distribución porcentual de los hogares según prácticas adoptadas para el ahorro de energía eléctrica 2011*. Inegi. Módulo de Hogares y Medio ambiente 2011. Tabulados básicos. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1205&s=est&c=34165>
- LED México (2016). *Catalogo focos LED*. México: Luz Emitida por Diodos de México.
- Lesur, S. (2015). *Manual de refrigeración*. México: Trillas.
- Torrey (s.f.). *Manual de instalación y uso. Refrigeradores verticales*. México: Torrey.
- Secretaría de Gobernación (2015, 24 de diciembre). Decreto por el que se expide la Ley de Transición Energética. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 29 de mayo de 2017, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2008, 30 de diciembre). Norma oficial mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 01 de septiembre de 2017, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5076393&fecha=30/12/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5076393&fecha=30/12/2008)

- Semarnat (2015). *Reporte del factor de emisiones GEI por MWh generado por CFE*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: Gobierno de la República.
- Sener (2015). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2015–2029*. Secretaría de Energía. México: Gobierno de la República.
- Sener (2016). *Balance del Sector Eléctrico 2015*. Secretaría de Energía. México: Gobierno de la República.
- Sener (2017). *Primer análisis sobre los beneficios de la generación limpia distribuida y la eficiencia energética en México*. Secretaría de Energía. Gobierno de la República. México: Gobierno de la República.
- Shaar-Velázquez, L. (2015). *Prácticas de consumo más sustentables de la energía eléctrica*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Proyectos y Edificación Sustentables. México: ITESO



# ***Impactos percibidos por la comunidad en el acompañamiento durante el proceso del Jardín de Niños y Centro Comunitario Paulo Freire***

FRANCISCO ÁLVAREZ PARTIDA  
GERARDO CANO DÍAZ

**Resumen:** *se presenta el impacto percibido por la comunidad durante el proceso de la gestión, construcción y operación del Jardín de Niños y Centro Comunitario Paulo Freire en el Cerro del Cuatro, Tlaquepaque, Jalisco. En este Proceso la comunidad ha sido apoyada por diversos grupos de alumnos y maestros del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), se conformaron varias asociaciones civiles. Se construyó en varias etapas utilizando sistemas alternativos, combinados con sistemas tradicionales de construcción. Desde el 2011, se está trabajando en el proyecto de rehabilitación para convertirlo, además, en un Centro Comunitario. En esta etapa, se realizó un diagnóstico en donde la comunidad menciona los efectos y cómo valora los apoyos recibidos.*

**Palabras clave:** *acompañamiento comunitario, grupos de apoyo, procesos organizativos comunitarios, apropiación de tecnologías.*

**Abstract:** *this work looks at the impact perceived by a community during the process of projecting, building and running the Paulo Freire Kindergarten and Community Center in the Cerro del Cuatro neighborhood of Tlaquepaque, Jalisco. In this process, the community has received the support of different groups of students and teachers from the Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), and several civil associations were formed. The project was*

*built in a number of stages, using a combination of alternative and traditional construction systems. Recently, it has been rehabilitated so that it can also serve as a Community Center. At this stage, a diagnosis was made in which the community described the impact of the project and how they value the support they have received.*

**Keywords:** *community accompaniment, support groups, community organization processes, technology appropriation.*

## INTRODUCCIÓN

La comunidad de la Nueva Santa María, en el Cerro del Cuatro, Municipio de Tlaquepaque, Jalisco, ha estado trabajando con diferentes grupos que la han estado apoyando en diferentes proyectos y etapas de su historia a lo largo de treinta años, algunos de estos apoyos han tenido que ver con autoconstrucción y con tecnologías como el ferrocemento y la construcción con tierra.

Se describe el proceso y se analizan los resultados a partir del constructo de la socialidad entendida como el conjunto de reestructuraciones de los sujetos haciendo la sociedad, la intersubjetividad; dicho concepto tiene que ver con la grupalidad y el estar juntos (Gómez, 2011), en este proyecto que aún no termina y que se sigue transformando, así como a las personas que han trabajado en él.

Es decir el proyecto y las tecnologías implementadas se perciben como elementos transformadores y no como objetos llevados a cabo para alcanzar un fin técnico concreto, inherente únicamente a él mismo (De Nicolás, 2016), que más bien busca la generación de capital social que genere un aprendizaje social entre los grupos de apoyo y las personas para así valorar el conocimiento local para crear un sentido de pertenencia del proyecto (Carzola & De Nicolás, 2015).

## EL ENTORNO

La colonia de la Nueva Santa María se encuentra enclavada en la ladera poniente del Cerro del Cuatro, en el municipio de Tlaquepaque, en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México.

Es una zona de alta marginalidad social en transición, en el censo del 2010 tenía 25,281 habitantes, 48% se encontraban trabajando en el sector informal, como el comercio ambulante, o en empleos temporales. Es una zona con un alto nivel de delincuencia por pandillerismo, drogas y asaltos. Se caracterizaba por tener 1,785 niños en edad preescolar de los cuales el 51% no asistía a la escuela.

Este lugar carecía de equipamiento urbano como escuelas, centros comunitarios, jardines, servicios médicos u otros servicios municipales y muchos de los terrenos, que se destinaron para ello, fueron apropiados por particulares para establecer negocios lucrativos. Para evitar este y otros fraudes e intentos de desalojo, la población se organizó formando la Unión de Colonos Independientes en 1985 (Sedesol, Gobierno municipal de San Pedro Tlaquepaque & ITESO, 2011).

## LOS INICIOS

El entorno, anteriormente descrito, urgía del apoyo en varios aspectos; a los habitantes de estas comunidades, los colonos de la Nueva Santa María, a finales de la década de los años ochenta, estaban siendo apoyados por un grupo conformado por María Luisa Reyes Robles, Rocío Pérez, Lourdes Mesa, Guillermo y Carlos Woo Gómez y Miguel Toris, alumnos egresados de diferentes carreras del ITESO que habían sido compañeros desde la preparatoria marista del Cervantes Costa Rica, coordinado por sacerdotes y escolares jesuitas.

A mediados de 1989, el equipo de profesores de Taller de Composición de la Escuela de Arquitectura del ITESO conformado por los Arquitectos: Rosalba Pérez, Lucero Gazcón, Hilda Esther López Revélez, Gabriela Ramírez, Carlos Maciel, Gerardo Martín del Campo Chávez y

Francisco Álvarez Partida, interesados en la autoconstrucción y las tecnologías alternativas, inician el proyecto del Jardín de Niños Paulo Freire (JNPF) en la Colonia de la Nueva Santa María.

Este jardín de niños funcionaba disperso en varias casas particulares de la comunidad y ya disponían de un terreno en la esquina sur oriente del cruce de las calles San Francisco y Santa Lucía con medidas de 20 x 25 m respectivamente y una superficie total de 500 m<sup>2</sup>.

Entre las maestras y los dos grupos de apoyo se generó el programa arquitectónico del jardín de niños, a partir del cual se elaboró el proyecto en dos niveles. En el primer nivel estaba el ingreso; cuatro salones, tres al norte y uno al poniente; baños para niños y niñas, una bodega, un patio de juegos, una cisterna y la escalera de acceso al segundo nivel (véase la figura 8.1). En la segunda planta estaba la dirección y cinco salones más, tres al norte y dos al poniente (véase la figura 8.2).

Se trabajó en el proyecto definitivo, definiendo los sistemas constructivos que se utilizarían. Ferrocemento para la cisterna y las losas de entrepiso y de la azotea; suelo cemento para la cimentación; aprovechando el material de excavación de las cepas del terreno, muros de tierra compactada, y columnas de concreto armado para sostener las losas de los corredores, y finalmente, captación de aguas pluviales como ecotecnología; también se realizó el presupuesto del mismo.

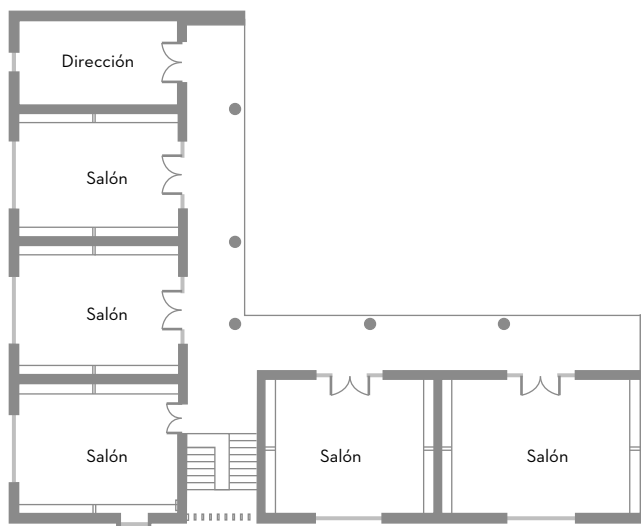
Los trabajos en el terreno iniciaron en septiembre 1989, durante el proceso se ensayaron diferentes formas de organización, primero se invitó a los padres de familia interesados en que sus hijos estudiaran en el jardín de niños, a que participaran de forma voluntaria en los trabajos, pero la asistencia era poca e irregular, unas veces porque no había material para avanzar en la obra y otras, porque no tenían el tiempo o la disciplina para hacerlo y destinárselo a la construcción (véase la figura 8.3).

Las premisa era buscar la autogestión y la apropiación del jardín de niños por parte de la comunidad; para lograr lo anterior se pensó que el trabajo en la autoconstrucción era el medio para lograrlo, pero

**FIGURA 8.1 PLANTA BAJA ARQUITECTÓNICA DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO PAULO FREIRE**



**FIGURA 8.2 PLANTA ALTA ARQUITECTÓNICA DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO PAULO FREIRE**



**FIGURA 8.3 ARRANQUE DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO PAULO FREIRE**



Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

no todos los padres podían o estaban dispuestos a hacerlo, por lo que se establecieron varias formas de apoyo que se ensayaron y ajustaron durante el proceso:

- Trabajo voluntario, establecido en ocho horas mensuales, en la forma en la que se deseara distribuir, concentrada o dividida, los días también eran opcionales, podían ir el padre o la madre e inclusive los niños podían también colaborar en trabajos adecuados para ellos.
- Cooperación económica mensual, fijada en el equivalente de las horas de trabajo.
- Cooperación en especie, con un valor equivalente de las horas de trabajo.
- Cooperación mixta, combinando las tres opciones anteriores.

Además de las cuotas de los padres de familia, mencionadas anteriormente, los gastos del proyecto se cubrían con el trabajo voluntario del grupo de apoyo, que, en un principio, asistió todos los días de la semana, este trabajo contaba como donativo para obtener recursos de asociaciones de beneficencia.

Otras formas de obtener apoyos fueron, por ejemplo, rifas organizadas por los padres de familia, el dinero obtenido en la campaña de

recolección de periódico del Colegio Cervantes Costa Rica, el servicio social de algunos alumnos de la preparatoria del Instituto de Ciencias, donaciones anónimas, pero también existían organizaciones que requerían de recibos fiscales para poder hacer donaciones, de aquí que se pidiera a la comunidad que formara una asociación civil responsable del jardín de niños. En esta asociación participaron las maestras y los alumnos del ITESO, quienes ya estaban apoyando desde el inicio del proyecto. La asociación civil “Centro de promoción para la educación popular AC”, quedó registrada a finales de 1990.

Entre las organizaciones y empresas que donaron dinero estuvieron la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción Sección Jalisco y la Corporación Marianista de Ohio y Argidius. Para conseguir estos donativos se elaboraron presentaciones que fueron expuestas en eventos como cenas o reuniones, o bien, se les mandaba a las organizaciones la información por correo.

También fueron donados el análisis del suelo del terreno y de los materiales alternativos utilizados para la construcción, así como el cálculo estructural de la losa de entrepiso.

Debido a la alta demanda por el jardín de niños, pero también como una estrategia para lograr más colaboración de los padres de familia, se pidió en préstamo el terreno contiguo al jardín de niños, con ayuda de los padres de familia, de las maestras y de los grupos de apoyo se limpió y se construyó un jardín niños provisional con durmientes de ferrocarril como columnas y manta como techo y división entre los salones, también se construyó una barda perimetral provisional con la malla electrosoldada que se tenía para la construcción, una letrina y una bodega; de esta manera se logró que el jardín de niños iniciara funciones el 10 de septiembre de 1990 (véase la figura 8.4).

## LOS MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para la construcción del jardín de niños se utilizaron varios tipos de materiales y sistemas constructivos, algunos de ellos alternativos a los

**FIGURA 8.4 CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO PAULO FREIRE**



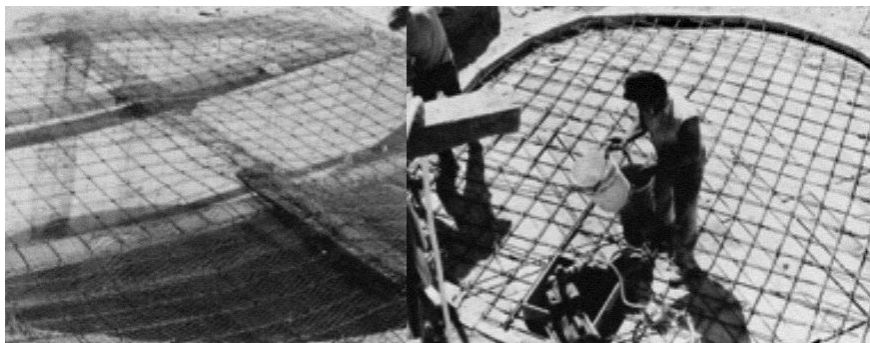
Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

sistemas tradicionales, con el objetivo de que la gente los conociera y trabajara con ellos. En las zonas rurales, en donde se aplicaron originalmente estos sistemas, estos materiales resultaron más costeables que los tradicionales, sin embargo, en zonas urbanas de alta marginación, no se habían probado, por lo que resultaba una oportunidad para ver la pertinencia de su implementación, el grado de aceptación y de apropiación de la gente, los aspectos a tener en cuenta en su producción, así como cuestiones económicas.

### **La cisterna de ferrocemento**

El ferrocemento está relacionado con el concreto armado, se utilizó por primera vez por Jean Louis Lambot en la construcción de un bote en 1855, pero no fue sino hasta 1946 en que Pier Luigi Nervi lo retoma para hacer bodegas con láminas onduladas de 3 cm de espesor y 4 metros de altura (Olvera, 2002, p.7).

**FIGURA 8.5 CONSTRUCCIÓN DE LA CISTERNA**



Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

Consiste de una malla metálica recubierta con varias capas de malla de alambre delgado como *malla* hexagonal o metal desplegado, recubiertas por una pasta de mortero arena, cemento que se puede aplicar sin encofrado, de forma fácil en espesores que van de los 0.5 a los 3 cm, es decir paredes muy delgadas, la forma de estos elementos es lo que les confiere su resistencia y son adecuados para contener agua (Caballero, 2007, p.56).

Para contar con agua en la edificación se decidió hacer una cisterna de ferrocemento con un refuerzo de acero formado por malla electro soldada 6-6 / 10-10, reforzada con tres capas malla de gallinero amarrada a la malla electro soldada, utilizando las especificaciones de las cisternas de Muñoztla, asentada sobre una capa de piedra braza cóncava, con un refuerzo en la parte inferior hasta el tercio medio, revocada con arena de río y cemento en una proporción de 2 a 1 y tapada con una losa de concreto.

Una variable introducida fue que, en lugar de entretrejer las mallas de alambre delgado entre sí para que permanecieran fijas, se utilizó alambre recocido en las uniones de la malla electro soldada, esto permitió tenerla habilitada en poco tiempo (véase la figura 8.5).

## La tierra apisonada

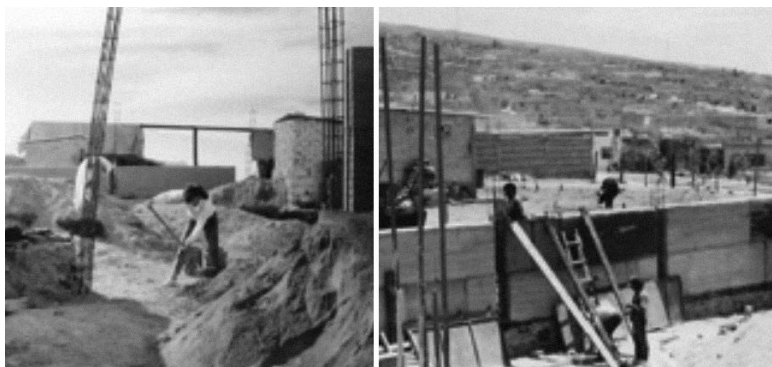
La tierra apisonada es una técnica ancestral de la que hay vestigios que tienen una antigüedad de 5,000 años, consiste en rellenar una cimbra o encofrado con capas de tierra de entre 10 a 15 centímetros de espesor compactándolas con un pisón; como los sistemas de encofrado se han optimizado y el apisonado se ha mecanizado, esta es una tecnología alternativa que se viene usando mucho en lugares donde se requiere de aislamiento térmico (véase el capítulo 5, “Tierra apisonada” en Minke, 2001) y, en el caso de México, debido a que existe una tradición constructiva con esta forma de construcción (Rodríguez, 2014).

Para hacer los muros de tierra apisonada fue necesario tener varios preparativos; se requirió una cimentación que sobresaliera por encima del nivel del terreno natural para evitar que los muros se humedecieran con las lluvias. El terreno tiene una pendiente moderada y para dejar el interior a un mismo nivel, la cimentación de piedra brasa acomodada fue más alta en la esquina norponiente del terreno, debajo de ella hay una cimentación de suelo cemento 10:1 y, por ser un jardín de niños, se requirió de consideraciones estructurales especiales, el sistema tradicional no contempla refuerzos de concreto, pero se realizó un sistema mixto de muros semiconfinados.

También se diseñaron varios tipos de cimbras metálicas rectas y esquineras, en la búsqueda de hacer más eficiente el trabajo de encofrado y se utilizó la tierra arenosa del lugar, estabilizada con cemento en proporción 15:1 indicada por el ingeniero en mecánica de suelos Salvador Lazcano. El sistema tradicional lleva tierra arcillosa y se estabiliza con cal.

La fabricación de cada módulo de 0.50 metros de ancho por 2.70 metros de largo por 0.90 metros de alto, era muy lenta, se duraba media jornada en hacerlo y se requería de seis personas para hacerlo; dos para cribar la arena, dos personas mezclándola con cemento y dos más apisonando, mientras que un albañil solo podía hacer un módulo por jornada. Este rendimiento llegó a ser hasta de 1 ½ módulo por día, aún

**FIGURA 8.6 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS**



Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

para la segunda y tercer hiladas, necesarias para completar la altura de 2.80 metros establecida en el proyecto.

En el sistema tradicional se requiere agregar una cantidad de agua mínima para lograr la mejor compactación, sin embargo se tuvieron problemas con el revestimiento exterior, el cual se llegaba a desmoronar si se le rascaba, esto se corrigió aumentando la cantidad de agua a la mezcla. Investigaciones actuales confirman que este procedimiento fue adecuado, ya que al trabajar con cemento se requiere agregar mayor cantidad de agua para que el sistema adquiriera más resistencia (Beckett & Ciancio, 2014).

La mecanización empleada en otras partes, para preparar y apisonar la tierra, hubiera podido hacer que la fabricación fuera más eficiente, pero no había recursos para poder utilizarla y los rendimientos logrados eran bajos, además, la tierra disponible del sitio no hubiera alcanzado para los demás muros; por estas razones, en la comunidad se decidió terminar el muro perimetral sur y los tres primeros salones y cambiar de sistema constructivo para la otra parte restante del proyecto. En la figura 8.6 se puede apreciar el proceso constructivo de los muros.

**FIGURA 8.7 JARDÍN DE NIÑOS PROVISIONAL EN FUNCIONES**



Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

## EL CAMBIO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para el cambio en el sistema constructivo se consideraron los siguientes factores: después de año y medio de trabajo en la construcción, el jardín de niños provisional se encontraba muy deteriorado (véase la figura 8.7), arreglar las lonas hubiera sido un gasto extra que no se aplicaría a la construcción de la obra definitiva; los padres de familia, que estaban cooperando con la construcción, deseaban que sus hijos hicieran uso de ella mientras aún estaban estudiando allí y varias personas de los grupos de apoyo estaban saliendo o dejarían de hacerlo, por tener otros compromisos que atender.

Ante esta situación, se optó por cambiar la tecnología constructiva de ferrocemento por algo que fuera rápido, fácil de hacerse y que estuviera dentro del rango de costo que había disponible para hacerlo; la opción elegida fue contratar la fabricación de una losa aligerada de concreto armado, la cual estuvo lista en seis semanas (véase la figura 8.8). La inauguración de esta sección del jardín de niños fue el 11 de mayo de 1991.

**FIGURA 8.8 FABRICACIÓN DE LA LOSA ALIGERADA DE CONCRETO ARMADO**



Fotografías: Francisco Álvarez-Partida.

Igualmente se cambió el sistema constructivo de los muros de los salones del ala poniente por muros de block de cemento, una técnica que sí conocían y que les resultaba más adecuada. Para la etapa de los salones poniente se acordó que el grupo de apoyo para la construcción tuviera menos presencia y que sus visitas fueran mensuales hasta que, eventualmente, la asociación civil se hizo cargo del seguimiento del proyecto y el grupo de apoyo dejó de asistir.

En el 2004 fue necesario regularizar la situación del jardín de niños ante la Secretaría de Educación Pública del Estado de Jalisco, oficialmente se convierte en el Jardín de Niños Paulo Freire y se hizo el levantamiento del edificio. Para entonces, ya estaba terminada el ala poniente y se observaron algunos cambios en el proyecto original, los baños se habían sacado al patio y en su lugar se había dejado un cuarto para una familia que cuidaba de las instalaciones, en el patio había una jardinera en la esquina sur oriente y un escenario en la parte central pegada al muro de colindancia, la altura de la losa de esta sección se bajó y las ventanas de los salones norte se habían hecho más pequeñas y se habían dejado en la parte superior porque constantemente eran vandalizadas, había una trabe con falla estructural para la que se ela-

boró una propuesta de solución y el piso del patio se había hecho al mismo nivel que el de los salones.

## APOYOS RECIENTES

En 2007, la materia de Proyecto de Aplicación Profesional (PAP), del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano denominado “Haciendo barrio” y en el PAP del Departamento de Estudios Socioculturales “Cultura y desarrollo social” de la Universidad ITESO se reinició el trabajo en la zona; se elaboró un levantamiento fotográfico y se observaron las siguientes problemáticas: agrietamientos en los muros de block, filtración de agua en el muro colindante al oriente, filtración de agua en algunos techos de los salones, inundaciones en el patio y los salones, debido a desagüe insuficiente, y que la trabe, con la falla estructural, todavía no estaba corregida (véase la figura 8.9).

Después, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) le solicitó al ITESO un diagnóstico participativo como parte de una estrategia para rehacer el tejido social en lugares con alta deserción escolar, jóvenes en situación de riesgo y para formar parte del polígono hábitat “Convivir mejor” (Sedesol et al., 2011), para así poder elaborar, a partir de ese diagnóstico, un plan de acción urbano y social.

El diagnóstico determinó la pertinencia de ampliar el equipamiento educativo existente para diversificar su uso; en la zona ya hay escuelas públicas y el jardín de niños no tiene muchos alumnos, mientras que por la tarde permanece vacío. Se les propuso convertirlo en un centro comunitario que funcionara por las tardes y continuar con la construcción del segundo nivel, ya que se había detectado la falta un grupo social en esta zona y se podía aprovechar el equipamiento existente, sin embargo no había quien se hiciera cargo.

También se les propuso la formación de una asociación civil independiente conformada únicamente por personas de la comunidad; el edificio no se ha modificado pero sí se creó la nueva asociación civil y se conformó el centro comunitario que forma parte de la Red de Cen-

**FIGURA 8.9 LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO DEL JARDÍN DE NIÑOS Y CENTRO COMUNITARIO PAULO FREIRE**



Fotografías: Gerardo Cano-Díaz.

tros Comunitarios del Cerro del Cuatro, conformado por los centros de la colonias Francisco I. Madero, la Mezquitera y este de la Nueva Santa María, los cuales también forman parte de una red Mesoamericana con sede en Honduras.

## LA VALORACIÓN VECINAL DE LOS APOYOS RECIBIDOS

Con base en el diagnóstico elaborado y el trabajo que los grupos de apoyo están realizando en la comunidad, se observa que, de los apoyos recibidos por parte de los diferentes grupos que han trabajado en la nueva Santa María, lo que más se valora es el acompañamiento, lo cual los ayudó a organizarse, a generar una dinámica de trabajo para lograr un objetivo, a clarificar este objetivo y a definir estrategias y métodos de trabajo, pero sobre todo a animar a la gente a participar en un proyecto en común y a conseguir recursos económicos externos para realizar el trabajo.

El Jardín de Niños y Centro Comunitario tienen un componente intangible; es visto como un proceso de empoderamiento comunitario, es decir, hay una parte social que consiste en hacer sentir que la comunidad es capaz de lograr y mantener proyectos como este, por sí misma. Este es uno de los aspectos más importantes a destacar.

Los pobladores de la colonia Nueva Santa María y de otras colonias aledañas a esta destacan que el jardín de niños Paulo Freire fue, en su momento, un gran aporte para que los niños de esta zona pudieran acceder a la educación.

En ese entonces, la construcción del jardín de niños significó que los vecinos se reconocieran como agentes transformadores de su hábitat y que, con una adecuada asesoría y supervisión por parte de profesionales de la construcción, ellos podrían, no solo construir sino gestionar diferentes proyectos de otra índole, ya fueran culturales, religiosos o educativos.

El uso de las tecnologías alternativas que se implementaron no se ha replicado, sin embargo la gente todavía recuerda las proporciones

con las que se hicieron el suelo cemento, el ferrocemento y la tierra apisonada, es decir el conocimiento y la apropiación de las tecnologías están latentes en la colectividad.

Se reconoce que se supieron detectar las habilidades y capacidades de la gente, de la misma manera, se reconoce y valora la colaboración, organización comunitaria y la asesoría de los grupos de apoyo.

Por parte de los grupos de apoyo, se valora una comunidad receptora, abierta y participativa con la que se dialoga constantemente para lograr acuerdos, afinar estrategias y encontrar caminos que, finalmente, contribuyan a la generación de capital social, en donde se realice una *praxis* interdisciplinaria de las cuestiones académicas que se desarrollan y discuten en las aulas mientras se observa su viabilidad en contextos reales, y en donde la comunidad también participa en los procesos de toma de decisiones, desarrollo, utilización y evaluación de las propuestas.

## CONCLUSIONES

El trabajo de los grupos de apoyo en la organización, ya sea con asistencia técnica o en la producción asistida, es reconocida y valorada, con el conocimiento de que lo que se proponga debe ser consensado con la comunidad en un proceso participativo; la flexibilidad es importante para lograr los objetivos buscados, que no son el proyecto en sí mismo, ni las nuevas tecnologías implementadas sino la transformación del territorio y la generación de capital social.

Se pueden considerar logros el hecho de que muchos niños de la comunidad han realizado sus estudios pre-escolares en este jardín de niños, en un momento histórico en el que no había ese servicio en la zona; que fue realizado con las aportaciones de los padres de familia, ya sea con trabajo, con materiales o económicamente; que sigue en funcionamiento y que se detecta potencial para seguirse desarrollando.

En la actualidad, se han elaborado dictámenes técnicos para que se pueda levantar una segunda planta para que el jardín de niños aumente

y mejore su oferta educativa, no solo como escuela sino también como un centro donde se puedan llevar a cabo actividades de beneficio comunitario como talleres de superación personal y talleres culturales dentro de otros horarios, sobre todo por las tardes y en los que se incluyan a los adultos y jóvenes.

También existen logros intangibles como el auto reconocimiento de comunidad, de sus capacidades y saberes para lograr empresas como esta, es decir, que la comunidad se haya empoderado.

Los profesores y alumnos que participaron han continuado formándose e incorporando nuevos saberes y visiones sobre el tema y trabajando en este tipo de proyectos mientras continúan formando alumnos interesados en esta opción de forma de vida con las variantes que pueda haber.

La construcción del Jardín de Niños Paulo Freire puso en evidencia que cuando existe una diálogo, entre profesionales y pobladores, hay un excelente resultado que manifiesta que la autoconstrucción es un proceso que genera valores de solidaridad y autoayuda, y que esta autoconstrucción no debe de ser vista como un fenómeno de supervivencia sino como una producción social que transforma el hábitat y genera actores de cambio que influyen en las comunidades de manera positiva.

## REFERENCIAS

- Beckett, C. & Ciancio, D. (2014). Effect of compaction water content on the strength of cement-stabilized rammed earth materials. *Canadian Geotechnical Journal*, 51(5), 583-590. Recuperado de: <https://doi.org/10.1139/cgj-2013-0339>
- Caballero, T. (2007). *Captación de agua de lluvia y almacenamiento en tanques de ferrocemento*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Cazorla, V. & De Nicolás, A. (2015). Planning and Projects: Three Visionaries: J. Friedmann, I. Trueba and A. Ramos. En *Project management and engineering research 2014* (pp. 277-289). Cham: Springer.

- De Nicolás, V. (2016). Towards a transformational hydraulic engineering project for the territory: A focus on the working with people (WWP) model. *Land Use Policy*, Vol. 54, 246–252. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.010>
- Gómez, N. (2011). *Habitar el lugar imaginado. Formas de construir la ciudad desde un proyecto educativo político*. México: ITESO.
- Minke, G. (2001). *Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual*. Uruguay: Nordan.
- Olvera, A. (2002). *El ferrocemento y sus aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Rodríguez, M. (2014). *El uso de la Tapia en las haciendas de Tlaxcala. Un sistema constructivo alterno para la arquitectura del presente y futuro*. Tesis para obtener el grado de doctor en arquitectura. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 1 de septiembre de 2017, de <http://132.248.9.195/ptd2014/septiembre/506020755/Index.html>
- Sedesol, Gobierno municipal de San Pedro Tlaquepaque & ITESO (2011). *Convivir mejor. Diagnóstico integral comunitario de la Colonia Nueva Santa María de Tlaquepaque, Jalisco*. México: ITESO.



## ***Acerca de los autores***

**Francisco Álvarez Partida** cursó la carrera de Arquitectura y la Maestría en Informática Aplicada en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Realizó cursos de posgrado relacionados con la construcción, los derechos humanos y el desarrollo sustentable en la Universidad de Hildesheim / Holzminden, en la de Heidelberg y en la de Lüneburg, en Alemania, así como sobre ecotecnologías en Muñoztla, Tlaxcala. Estudia el Doctorado de Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su investigación doctoral es el desarrollo de una metodología participativa para seleccionar tecnologías para la vivienda sustentable en México.

**Gerardo Cano Díaz** es arquitecto por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Tiene una maestría en Desarrollo Urbano por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Es egresado de la Escuela Metodológica Nacional y socio fundador de Tu Techo Mexicano de Occidente AC. Es profesor en el Departamento de Hábitat y Desarrollo Urbano del ITESO, donde forma parte de la Cátedra Unesco-ITESO en Gestión del Hábitat y Desarrollo Socialmente Sustentable. Coordina el Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) “Haciendo Barrio”.

**Mara Alejandra Cortés Lara** es doctora en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad por la Universidad de Guadalajara. Es arquitecta por la Universidad Veracruzana con una maestría en Prácticas Humanitarias y Desarrollo por la Universidad de Oxford Brookes, en el Reino Unido.

Ha coordinado diversos proyectos de vivienda popular e indígena. Ha sido ponente en diversos países sobre temas de desarrollo urbano y vivienda. Es autora de varias publicaciones nacionales e internacionales y miembro de la Red de Vivienda del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México. Es profesora investigadora del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y coordinadora de la colección *Miradas colectivas hacia la sustentabilidad*.

**Carlos Eduardo Estrada Casarín** es arquitecto diplomado en bioclimatismo por la Escuela Superior de Arquitectura y maestro en Ciudad y Espacio Público Sustentable por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Formó parte de Tu Techo y ha colaborado en diversos despachos de arquitectura. Coordinó proyectos de producción de viviendas y mejoramiento del espacio público. Es socio del grupo Agua y Ciudad y de Ocupa Tu Ciudad AC, e integrante de Habitat International Coalition y profesor del Proyecto de Aplicación Profesional en Regeneración Social del Espacio Público en el ITESO. Investiga acerca de movimientos urbanos, gestión y planeación, acceso a la vivienda adecuada y derecho a la ciudad.

**Rodrigo Flores Elizondo** es doctor en Estudios Científicos Sociales en el área de dinámica socioeconómica por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Estudió Ingeniería en Electrónica y cuenta con experiencia en fabricación e instalación de gabinetes de control industrial para ambientes automatizados. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México. Es profesor en el ITESO adscrito a los posgrados en sustentabilidad del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano. Es autor del libro *Los afluentes y los ríos: la construcción social del medio ambiente en la cuenca Lerma Chapala*.

**Nayar Gutiérrez Astudillo** es ingeniero civil por el Instituto Tecnológico de Tepic. Tiene una maestría en Ciencias y un doctorado en Ingeniería por parte de la Universidad Autónoma de Querétaro. Es profesor e investigador en el campo de la ingeniería estructural. Actualmente se desempeña como profesor investigador en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Se especializa en el tema de la computación evolutiva aplicada a la optimización de sistemas estructurales.

**Fernando Gutiérrez Hernández** es arquitecto con una maestría en Ciencias en Urbanismo Sustentable por la University College London (UCL) – Bartlett Faculty of the Built Environment. Fue becario de la BSP–UCL y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México, así como del programa Jóvenes Creadores del Fondo Nacional para la Cultura y las Artes (Fonca). Recibió una mención de honor en la XII Bienal de Arquitectura Mexicana en investigaciones. Su investigación se enfoca en temas de sustentabilidad en áreas históricas y prácticas sociales en el espacio público. Es profesor en arquitectura y urbanismo en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México y representa a Bartlett–UCL en México.

**Gerardo Manuel Hernández Tapia** es arquitecto egresado de la Universidad de Guadalajara y maestro en Ciudad y Espacio Público Sustentable por parte del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), con el tema del rescate y mejoramiento de los ríos urbanos en Jalisco. Ha colaborado en diversos proyectos públicos y privados de vivienda social, diseño urbano y espacio público, tanto en México como en Brasil.

**Alejandro Mendo Gutiérrez** es arquitecto por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), con posgrado en Investigación Social Participativa por la Universidad Complutense de

Madrid y doctor en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad por la Universidad de Guadalajara. Se dedica a actividades de investigación urbana, de docencia en materia de asentamientos humanos y de vinculación institucional con el sector desarrollo urbano de Jalisco como parte de su labor académica de tiempo completo en el ITESO.

**Sarah Alexandra Obregón Davis** es arquitecta por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), maestra en Urbanismo y Desarrollo por la Universidad de Guadalajara y doctora en Arquitectura por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Fue investigadora en el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la UPM y en el Centro de Estudios Andaluces de la Junta de Andalucía. Ha desempeñado diversos puestos en el sector público. Es profesora en el ITESO y directora del Centro Interdisciplinario para la Formación y la Vinculación Social de la universidad. Es autora del libro *Planeación para el desarrollo humano y bases metodológicas para su instrumentación. Análisis de las experiencias en Andalucía y Jalisco*.

**Adolfo Preciado Quiroz** es doctor en Ingeniería Civil por la Universidad de Florencia, Italia, y la Universidad Tecnológica de Braunschweig, Alemania, con especialidad en el Manejo de Riesgos de Amenazas Naturales y Generadas por el Hombre en Edificios e Infraestructura. Realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda, enfocada en el tema del análisis y refuerzo sísmico de edificios dañados. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México. Es profesor investigador en el Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

**Luis Carlos Shaar Velázquez** es ingeniero mecánico eléctrico con maestría en Proyectos y Edificación Sustentables. Tiene décadas de experiencia en el campo de la instalación y mantenimiento de re-

des eléctricas de baja tensión, monitoreo y control de consumo de energía eléctrica. Se ha especializado en la generación de energía eléctrica por medio de sistemas fotovoltaicos. Es profesor de instalaciones en edificaciones para los alumnos de Ingeniería Civil y Arquitectura en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

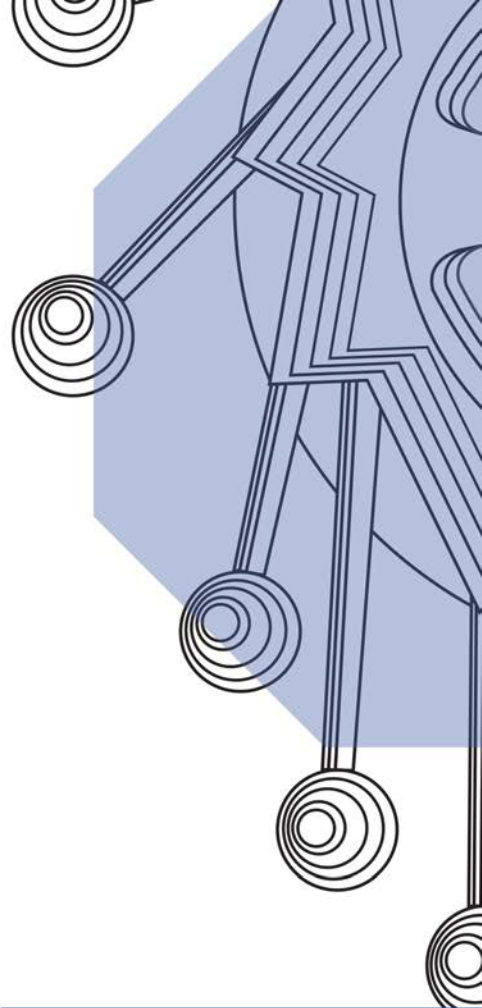
**Pablo Vázquez Piombo** es maestro en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, adscrito al Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Cursa el Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura, con inscripción en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se especializa en la línea conservación de sitios y monumentos con participación en asesoría, coordinación y elaboración de estudios y proyectos y supervisión de obra en inmuebles patrimoniales, en planeación e imagen urbana y elaboración de planes de manejo. Es autor del libro *Arquitectura contemporánea en contextos patrimoniales: una metodología de integración*.

*La colección “Miradas colectivas hacia la sustentabilidad” tiene el objetivo de posicionar en el debate académico reflexiones críticas sobre los temas prioritarios en materia de sustentabilidad y aportar alternativas concretas de solución, desde perspectivas, disciplinas y enfoques diversos, a las problemáticas actuales, por parte de los académicos, estudiantes y profesionales egresados del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del ITESO.*

La urbanización es un proceso imparable. Para 2050 la ONU calcula que 70% de las 9,700 millones de personas que habitarán la Tierra lo hará en zonas urbanas. Los retos que impone este fenómeno son enormes, en especial para conformar una ciudad incluyente, diversa y sustentable.

Este volumen se enfoca en el problema de la vivienda urbana con el fin de aportar opciones para el desarrollo de proyectos sustentables. A partir del análisis de la producción habitacional actual y de fenómenos como la transformación del paisaje metropolitano y la pérdida de los ecosistemas fluviales, se presentan líneas de trabajo, que van desde la construcción de un marco conceptual para evaluar la sustentabilidad en proyectos de vivienda, hasta alternativas para abatir el rezago habitacional y para la construcción de viviendas resilientes. Además, se ofrecen iniciativas de tecnología habitacional para el consumo sostenible en el espacio doméstico, el uso eficiente de la energía eléctrica, y un ejemplo de acompañamiento para la construcción y operación de un proyecto comunitario.

Obra dirigida a estudiantes, académicos, investigadores y todo interesado en el tema de la sustentabilidad y el desarrollo de un mejor entorno para vivir.



ISBN 978-607-8528-67-7



INNOVACIÓN



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO-ITESO  
en Gestión del Hábitat y Desarrollo  
Socialmente Sustentable