



LA ISLA SUSTENTABLE

Ricardo Victoria León • Carlos Eduardo Barrera Díaz

Autores



**LA ISLA
SUSTENTABLE**

Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
Rector

Dr. en C. I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

Dr. en C. Víctor Varela Guerrero
Director de la Facultad de Química

Mtra. en Admón. Susana García Hernández
*Directora de Difusión y Promoción de la Investigación
y los Estudios Avanzados*

LA ISLA SUSTENTABLE

Ricardo Victoria León
Carlos Eduardo Barrera Díaz

Autores



TOLUCA, 2020

La isla sustentable

Ricardo Victoria León
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Autores

Primera edición: abril de 2020
ISBN 978-607-633-154-5 (PDF)
ISBN 978-607-633-155-2 (impreso)

D. R. © Universidad Autónoma del Estado de México
Instituto Literario núm. 100 Ote.
C. P. 50000, Toluca, Estado de México
<http://www.uaemex.mx>

Imagen de la portada: pixabay.com por publicdomainpictures.

El presente libro cuenta con la revisión y aprobación de dos pares doble ciego externos a la Universidad Autónoma del Estado de México. El arbitraje estuvo a cargo de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, según consta en el expediente número 175/2018.

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.



Esta obra queda sujeta a una licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional. Puede ser utilizada con fines educativos, informativos o culturales, ya que permite a otros sólo descargar sus obras y compartirlas con otros siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de manera comercial. Disponible para su descarga en acceso abierto en: <http://ri.uaemex.mx>

Hecho e impreso en México

Imagen 1. Escultura de bronce de Ángel María Garibay Kintana, Centro Histórico de la Ciudad de Toluca en la Plaza del mismo nombre



**¿Entenderá esta persona,
qué es la entropía y
la sustentabilidad?**

ÍNDICE

12	Prólogo
14	El contexto del municipio urbano
14	Sustentabilidad en perspectiva
27	Conocimientos transversales, entropía y sistemas complejos
31	Entropía
38	Sistemas complejos
40	Transversalidad
41	Los límites del crecimiento
44	Economía verde
47	El municipio urbano
52	La gestión del municipio
62	La isla sustentable
62	La isla sustentable
62	Sustentabilidad alimentaria
64	Sustentabilidad energética
67	Sustentabilidad residual
70	Sustentabilidad territorial
72	El plan de vida
72	Postulados
75	Propósitos
75	Los indicadores
78	Diferentes perspectivas y expectativas de calidad de vida
79	La macrópolis

81	La isla sustentable dentro del municipio urbano
85	Sustentabilidad alimentaria básica
86	Parques y jardines
87	Movilidad segura para débiles visuales y peatones
88	Jardines verticales
89	Energía solar fotovoltaica. Instalaciones domésticas
90	Sistema casa-habitación sustentable

92 La entropía de la isla

92	Nuestros hábitos
96	Los servicios municipales
102	El agua en la isla sustentable
107	Los residuos sólidos en la isla sustentable
110	Los residuos sólidos personales

114 El paradigma de las 4R

122 Epílogo

126 Anexo

126	Términos de referencia
-----	------------------------

138 Referencias

142 Los autores

142	Reseñas curriculares
-----	----------------------

ÍNDICE DE IMÁGENES Y ESQUEMAS

Imágenes

- | | |
|----|---|
| 07 | 01. Escultura de bronce de Ángel María Garibay Kintana |
| 26 | 02. Crecimiento poblacional en la ciudad de Toluca, Estado de México |
| 27 | 03. Entropía personal |
| 35 | 04. Competencia por crecer |
| 43 | 05. Crecimiento en un lugar cerrado |
| 47 | 06. Contaminación ambiental en la Ciudad de México |
| 51 | 07. Movilidad citadina en la ciudad de Toluca |
| 60 | 08. Ciudad con calidad de vida |
| 61 | Ángel María Garibay Kintana, ciudad de Toluca |
| 63 | 09. Disponibilidad alimentaria |
| 66 | 10. Contaminación electromagnética |
| 69 | 11. Basura municipal doméstica |
| 71 | 12. Estacionamientos ciudadanos |
| 78 | 13. Santiago de Querétaro, Querétaro |
| 79 | 14. Toluca de Lerdo, Estado de México |
| 80 | 15. Zapopan, Jalisco |
| 80 | 16. Victoria de Durango, Durango |
| 82 | Vista del Edificio de Rectoría, UAEM, desde el parque Simón Bolívar, ciudad de Toluca |
| 83 | 17. Nuevos desarrollos habitacionales, Calimaya, Estado de México |
| 84 | 18. Desarrollos urbanos, Calimaya, Estado de México |
| 85 | 19. Hidroponía urbana |
| 86 | 20. Irrigación efectiva |
| 87 | 21. Paseo Colón, Toluca de Lerdo, Estado de México |
| 88 | 22. Jardín vertical, Horno 3, Paseo Santa Lucía, Monterrey, Nuevo León |
| 89 | 23. Celdas solares domésticas |
| 91 | 24. Condominios horizontales |
| 92 | 25. Nuestros hábitos personales |

93	Fuente en ciudad de Toluca
95	26. Símbolo de las tres flechas o del reciclaje
96	27. Responsabilidad municipal
97	28. Deterioro de banquetas
98	29. La falta de planeación
99	30. El grafiti
100	31. Desorden de cables
101	32. Luminarias eficientes
102	33. Lluvia
104	34. Agua meteórica
110	35. Pilas de nuestros dispositivos electrónicos
111	36. Focos compactos fluorescentes autobalastados o focos ahorradores de uso doméstico
112	37. Focos de tres tecnologías diferentes
113	38. Cafés en vasos desechables
116	39. Residuos en un restaurante
117	40. Elementos para un café en un establecimiento de servicio rápido
118	41. Implementos para la comida estilo japonesa
119	42. El futuro paisaje urbano
125	Parque Simón Bolívar, ciudad de Toluca
141	Ángel María Garibay Kintana, ciudad de Toluca

Esquemas

48	1. Modelo de desarrollo
50	2. Modelo radial
75	3. Propósitos de la isla sustentable
76	4. Indicadores de evaluación
90	5. Sistemas integrales de energía
105	6. Captación de agua de lluvia
106	7. Energía solar para purificación de agua
115	8. Flujo normal de materiales que ingresan y salen de un proceso

PRÓLOGO

El presente libro de divulgación científica, *La isla sustentable*, tiene como objetivo general introducir al lector en temas relacionados con el desarrollo sustentable de manera accesible con su lectura; de manera que se emplean ejemplos cotidianos, sin profundizar más allá de las definiciones, conceptos e ideas. Nos auxiliamos para ello a través de fotografías y esquemas, cuya autoría pertenece a Ricardo Victoria León, coautor del texto. Al final de este trabajo, se ofrecen términos de referencia, es decir un glosario con la mayoría de las expresiones específicas encontradas a lo largo de los temas expuestos.

La propuesta es el proyecto de vida sustentable de una sociedad en formación, en la que se desea lograr la calidad de vida de sus habitantes, para que éstos puedan convivir con los recursos naturales disponibles, y hagan un uso racional de ellos, sin romper el equilibrio homeostático que ha permitido y logrado la supervivencia de la raza humana, en conjunto con otras especies vivientes que también tienen derecho a existir. Para lograrlo, la sociedad en formación debe conocer las condiciones existentes en ese sistema que vamos a denominar “isla sustentable”, el cual posee un comportamiento equivalente a un sistema complejo, en el que todas las variables son dinámicas e interdependientes. El concepto de isla sustentable es un espacio-tiempo en donde todos sus habitantes han comprendido que la supervivencia de la sociedad depende del grado de organización, conocimiento y aceptación de las nociones de sustentabilidad y correlativos. La idea de una isla señala que existen límites físicos territoriales y una dotación de recursos naturales finitos y, a menos que no se realice un consumo racional de ellos, comenzará a existir competencia incontrolable por ellos. La isla sustentable inicialmente es una zona rocosa, la

cual resultó de un evento volcánico, que con el paso del tiempo fue poblándose de vida; fortuitamente, un conjunto de náufragos se ven forzados a vivir en ella. En la isla se llevan a cabo todos los ciclos biogeoquímicos conocidos, que permiten que exista una circulación continua de recursos; para ello se requiere un tiempo de asimilación y recuperación de éstos, de manera que no se pierdan ni se desperdicien como energía no utilizable. El crecimiento de la colonia de humanos es un proceso natural, como también lo es para cualquier especie viviente. Pero el hombre es consumista y depredador; de crecer irresponsablemente, no tendrá espacio para existir ni recursos para producir sus propios alimentos, por lo que se crearía un caos en condiciones extremas. La capacidad de orden y adaptación de la especie humana será la clave para que exista vida en la isla, sin comprometer los recursos para las generaciones futuras. Esta analogía puede aplicarse perfectamente a la creación de nuevos fraccionamientos urbanos, los cuales se irán poblando con la limitación de que no podrán construir más casas-habitación que las que se crearon por parte de la autoridad del desarrollo urbano. La infraestructura municipal urbana no crecerá a la velocidad que la presión poblacional lo haga.

La isla sustentable es solamente un nuevo fraccionamiento que convive con otros fraccionamientos y desarrollos habitacionales existentes y en desarrollo. Con ella surge la necesidad de crear condiciones especiales en cada uno de los fraccionamientos, para que todos en conjunto desarrollen un equilibrio homeostático, pues de no entender los nuevos modelos de convivencia nos estaremos encaminando hacia el caos.

Sin duda, los seres humanos debemos aprovechar la oportunidad de disfrutar los bienes y servicios que, en forma gratuita, nos ofrece la naturaleza.

EL CONTEXTO DEL MUNICIPIO URBANO

Sustentabilidad en perspectiva

La raza humana con todos sus avances tecnológicos alcanzados hasta el siglo **xxi**, no ha sido capaz de alimentar a la totalidad de habitantes de esta tierra. Ha sido más fácil ir a la Luna o tratar de viajar a Marte, que entender que Tierra solamente hay una, con recursos energéticos y alimenticios finitos. ¿De qué ha servido hasta el momento tener tanto sol en el desierto de Sonora, si no hemos sido capaces de aprovechar la energía solar?¹ La Tierra tiene similitudes con la Estación Espacial Internacional: depende de la energía solar para sobrevivir, aunque la segunda es más dependiente porque desde la primera se envía la mayoría de los alimentos necesarios, y se recogen los residuos sólidos.

A partir de la segunda década del siglo **xxi**, el término sustentabilidad está de moda, se crea la paradoja de la *sustentabilidad sustentable*; todo gravita alrededor de este término, por ejemplo, el diseño, la economía y la ecología sustentables (incluso cuando decimos que uno es verde y sustentable porque recicla residuos o porque adopta mascotas en lugar de comprarlas). Un ejemplo de ello son las islas en el océano Pacífico, las cuales, después de haber conformado un terreno volcánico abrupto, se han ido cubriendo de vegetación, por lo que en ellas se producen muchos alimentos.

La paradoja del término anterior, y que estamos acuñando en este texto, nos permite reflexionar si la sustentabilidad es realmente sustentable. Tenemos, por

¹ México es uno de los países con mayor cantidad de horas de insolación; sin embargo, es realmente escasa la utilización de la energía solar, como elemento de calentamiento o energía fotovoltaica para la obtención de energía eléctrica. La energía proveniente del Sol es una de las más limpias.

ejemplo, el caso del biodiesel, empleado como combustible para nuestros automotores e inclusive aviones; éste se puede obtener a partir del reciclaje de aceites vegetales empleados en la preparación de alimentos, pero no es la única fuente, también se recupera a partir de otras especies vegetales que se emplean, como la alimentación del ganado vacuno, de tal forma que ahora se privilegia la agricultura de especies vegetales para fabricar biodiesel en lugar de la agricultura para obtener alimentos; lo mismo sucede con el bioetanol a partir del cultivo de caña de azúcar. Con tal de lograr la sustentabilidad en un determinado proceso, se está escribiendo el obituario de otro. Entonces, estaremos en posibilidad de decir que el desarrollo sustentable es la sumatoria de la sustentabilidad de cada uno de los procesos que intervienen en la supervivencia de las especies.

15

Realmente creemos que la sustentabilidad es sustentable cuando cambiamos de paradigma energético. En nuestros automotores se emplea energía química para obtener energía mecánica, y de ahí la supervivencia de los motores de combustión interna. En este sentido, la acción del hombre en relación con su entorno será sostenible cuando se cambie el modelo energético empleado. En nuestros días, éste está cambiando, pues se emplean automóviles híbridos, o bien, automóviles eléctricos. Entonces, también la sustentabilidad está en la capacidad de intercambiar energía y en la eficiencia de este intercambio.

La capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana es adjetiva. Tiene sentido cuando caracteriza el resultado de un proceso de transformación, cuando la variación del cambio es cuantificable, lo cual es, desde nuestro punto de vista, el significado de desarrollo sustentable.

Argumentamos que la entropía de la sustentabilidad es el proceso de cambios continuos y concatenados que llevan a una transformación progresiva e irreversible. Al respecto, la sustentabilidad es un proceso de evolución finita que terminará cuando ya no exista ningún cambio dinámico.

La sustentabilidad toma sentido cuando se refiere a un grupo de individuos que viven en un espacio y tiempo determinados, independientemente de la especie. Ese espacio-tiempo nos da la posibilidad de estudiarla como un sistema complejo, por lo cual es necesario analizar la interrelación entre sus variables dentro de un marco de observación. Este análisis de sistemas complejos puede realizarse desde diferentes puntos de vista científicos, tecnológicos, económicos y culturales. Lo importante del análisis de los sistemas complejos es considerar que, si una variable cambia, las demás que están íntimamente relacionadas también cambiarán, y en un momento dado tendremos que establecer diferentes escenarios, emplear herramientas epistemológicas para entender los posibles resultados; esto es, que dentro de un caos se puede obtener un amplio arcoíris de resultados.

16

Ahora se nos presenta el reto de cómo explicar la sustentabilidad. La mayor parte de la información disponible en estos términos viene de las reuniones sostenidas por un grupo de personas estudiosas del medio ambiente con el nombre de Club de Roma. En éste, se establece la existencia de un mundo para todos, así como los esfuerzos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). La información también es resultante de las reuniones y de la presentación de las propuestas de Brundtland sobre el significado de sustentabilidad, que en realidad debería citarse como desarrollo sustentable. En realidad, y desde nuestro punto de vista, la sustentabilidad es un sinónimo de supervivencia como especie, como la denominada raza humana. Darwin, en su evolución de las especies, ya establecía que solamente las especies más fuertes serían las que tenían más posibilidades de sobrevivir; sabemos que actualmente ese principio sigue siendo aplicable: explica que ahora en nuestros tiempos, en la primera dé-

cada del siglo *xxi*, sobrevivirán no las especies más fuertes sino las más resilientes, es decir, las que mejor se adapten al cambio.

Esta resiliencia, desde nuestro enfoque, consiste en la simplicidad de los sistemas y no en un alto grado de complejidad, así por ejemplo las cucarachas y los escorpiones, que superan, en mucho, a la existencia de los seres humanos, se han mantenido casi sin cambios, a excepción del tamaño; esta adaptación se debe a la disponibilidad de alimentos (Chamochumbi, 2005).

La naturaleza misma nos plantea ejemplos de adaptación de las especies vegetales y animales. Los grandes bosques con sus gigantescos árboles y helechos no han desaparecido como tal, seguimos teniendo árboles y helechos, pero de dimensiones menores. La naturaleza enterró a todas esas grandes especies de árboles y de animales, para convertirse, desde la Revolución Industrial hasta nuestros días, en los combustibles fósiles, carbón y petróleo; esto con un fin: eliminar la existencia de las grandes cantidades de CO₂ existentes.²

17

Existe la suposición de que los antecesores de las aves son los dinosaurios que alguna vez poblaron la superficie de la Tierra. Si bien a los saurios los relacionamos con cocodrilos, lagartos y lagartijas, se distingue que las aves actuales tienen muchas de las características de esos grandes animales, pero que se adaptaron a la disponibilidad de alimentos y que, al existir una baja accesibilidad de proteínas, éstas disminuyeron su tamaño. Claro está que las aves sufrieron muchos cambios con tal de lograr la sobrevivencia. La misma existencia de la raza humana sigue estos principios de supervivencia, de la capacidad de adaptación al medio circundante y de la sustentabilidad.

² A lo largo de la historia de la Tierra, la atmósfera ha ido cambiando de composición química hasta llegar a la composición actual, donde el dióxido de carbono debe manifestar niveles mínimos. Las plantas verdes son nuestras aliadas en mantener bajo control al dióxido de carbono.

Para reflexionar, argumentar y discutir los temas y conceptos con respecto al desarrollo sustentable, hay que establecer las condiciones para la implementación de una gestión ambiental urbana, que postula que el proceso de creación, desarrollo, crecimiento y mantenimiento de una ciudad, depende de la autoridad municipal o delegacional y del grado de aceptación y participación de sus habitantes; éstos harán las propuestas correspondientes para lograr el desarrollo sostenible que logren hacer viable a la gestión ambiental, que promueva el objetivo final a lograr: una mejor calidad de vida para los individuos en su hábitat, sin que ello represente hipotecar el bienestar humano actual y futuro.

Para cuantificar la elevación de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y en general del municipio urbano, se debe contar con toda una gama de indicadores, ya que lo que no se cuantifica queda solamente en comentarios. Aquí deberá considerarse el nivel económico y sociocultural, así como la accesibilidad a los satisfactores que cubran las necesidades básicas del individuo.

18

En la presente investigación, hemos seleccionado el desarrollo sostenible y sustentable del municipio urbano, para ejemplificar el análisis de un sistema complejo en donde se tiene la dualidad individuo-ambiente.

Contar con un marco jurídico dedicado al cuidado del ambiente no significa que la población vaya a cumplir sus determinaciones, ya que éste no es de conocimiento público, pues los legisladores dan por hecho de que dicho marco jurídico se va a difundir entre la población.

Se siguen desarrollando múltiples fraccionamientos habitacionales que no cuentan con los servicios municipales adecuados, así como también, se siguen construyendo múltiples viviendas en zonas donde se supone que está prohibido edificar porque no hay servicios o porque son zonas de riesgo.

Las megalópolis³ tienen problemas comunes: la contaminación ambiental, acumulación de residuos sólidos y la falta de agua potable, así como los crecientes problemas de movilidad. Ante todos estos problemas surgen voces, las cuales enfatizan la sustentabilidad como una ecuación mágica para resolver todos los inconvenientes antes mencionados, y lo único que se propone en realidad son ecotécnicas menores y particulares.

La sustentabilidad de una megalópolis tiene un límite y a menos que se lleven a cabo acciones drásticas, los problemas van a crecer de manera incontrolada. Las dificultades que se correlacionan con el desarrollo sustentable no están siendo debidamente atacadas. Así, podemos decir que ante la creciente producción doméstica de residuos sólidos y la ausencia de plantas clasificadoras de residuos sólidos para su posterior reciclaje, así como el problema del acopio y recolección de la basura doméstica, se están resolviendo irresponsablemente al trasladar dichos residuos a tiraderos de cielo abierto, sin tomar en cuenta que el debido tratamiento de estos residuos sirve para la obtención de gas metano que pueda generar energía. Lo mismo sucede con las plantas tratadoras de aguas residuales que son pocas y con tecnologías obsoletas; por otra parte, tampoco se está promoviendo la instalación de plantas generadoras de energía eléctrica a partir de sistemas diferentes a los que tradicionalmente se emplean, es decir, energía solar y energía eólica.

Mientras que en las legislaciones correspondientes no se establezca un límite al crecimiento poblacional y urbano de las ciudades, y mientras no se aplique una cultura de la cero tolerancia o no se concientice a la población sobre el significado de la sustentabilidad, las ciudades van a seguir creciendo hasta que ya no

³ El término megalópolis se refiere a las grandes ciudades conurbadas, como son la Ciudad de México y la ciudad de Toluca en el Estado de México; es decir, donde existen asentamientos humanos continuos con problemas comunes, pero legislaciones y reglamentos diferentes.

exista la posibilidad de allegarse servicios públicos, es decir, se tendrá una condición de desarrollo sustentable cero. Por ejemplo, en una determinada área, donde antes vivían cuatro personas, ahora vivirán cuarenta, para ello se demolió una casa y se tuvo que construir un edificio, el cual tendrá más gastos energéticos; simplemente, subir el agua a las azoteas o estacionar autos se multiplicará por cuatro, y al no haber espacio suficiente, los propietarios de los vehículos dejarán éstos en las calles, obstaculizando el libre paso de peatones y más automóviles.

El tema del cuidado al medio ambiente tiene muchas variantes, se puede relacionar con la ecología, el ambientalismo o el conservacionismo; también están involucradas la economía ambiental y la entropía; esta última se entiende como la irreversibilidad del proceso, que tarde o temprano termina por extinguirse. Lo más importante, con respecto a la entropía como ley terminal, está en el sentido de que todo proceso tiene un principio y un fin, todo tiene un límite en cuanto al crecimiento y transformación; de esta manera, se entiende que los sistemas funcionan mientras exista una posibilidad de cambio, cuando en ésta no prevalezca, el sistema estará muerto.

Sin ser catastrofista, ni caer en el campo del pesimismo, nuestro planeta y todo lo que existe en su ámbito inmediato se destruirá cuando todos los recursos energéticos no tengan más capacidad de cambio; claro, para que esto suceda falta mucho tiempo, si todo se realiza en forma natural, porque el ser humano está terminando con sus recursos energéticos antes de lo que la naturaleza haya planeado.

La manifestación de la vida en cualquiera de sus formas ha sido una obra de perfeccionamiento realizada por la naturaleza a lo largo de miles de años de evolución. Cada especie vegetal o animal, microscópica o macroscópica ha desarrollado métodos de adaptación y de recuperación, de tal manera que prevé una desaparición temporal pero no una extinción. Todas las especies presentan ciclos de sobrevivencia, solo la humana es la que genera para sí, formas posibles de sucum-

bir, arrastrando a otras manifestaciones de vida hacia su desaparición. Entender el equilibrio de la vida es convivir con la naturaleza. El ciclo de sostenibilidad-sustentabilidad es el que permite la evolución continua, interrumpirlo significaría suicidio, y esto es lo que está propiciando la humanidad al no querer entender las reglas de la naturaleza.

La capacidad de cambio es lo que da sentido a la vida. Para los seres humanos lo normal es nacer, crecer, desarrollarse, reproducirse y morir; alterar este ciclo es ir en contra de la naturaleza. Hemos citado en el párrafo anterior el ciclo sostenibilidad-sustentabilidad, que al realizarse de manera continua se lleva a cabo la evolución. Este equilibrio homeostático dinámico es el promotor del bienestar social. Se sostiene a un sistema para que posteriormente se sustente a sí mismo. Es necesario reflexionar con respecto a este ciclo, porque la explicación entre la diferencia semántica de la sostenibilidad, la sustentabilidad y el desarrollo sustentable radica en la forma en la que se pondera a cada uno de ellos. Todas las especies animales crían durante un periodo a sus crías, después se separan de ellas, porque éstas ya pueden sustentarse por sí mismas, con esto hay una capacidad de cambio de la sustentabilidad, que es el desarrollo sustentable. Para realizar esta transformación, se requieren diferentes formas de energía y la manera racional de intercambiarla es lo que permite el desarrollo. Sólo hace falta una variable de característica unidireccional, es decir el tiempo. La velocidad de cambio, la velocidad de transformación del sistema nos da la idea de supervivencia.

En esta conceptualización de la forma de comportamiento de la sociedad, la resiliencia, que originalmente se refiere a la capacidad que tienen los materiales de adaptarse a los requerimientos físicos existentes sin perder su integridad, nos ayuda a entender la capacidad que tienen las especies vivas para adaptarse al cambio, como es el caso de los seres humanos. Nuestras organizaciones sociales tienen un efecto importante en el desarrollo de las diferentes formas de vida y

desarrollo de las sociedades en el mundo. Cada grupo social es diferente, así como las relaciones entre los seres humanos organizados. Por lo tanto, podemos afirmar que la capacidad de adaptación es un ejercicio vital para sobrevivir.

Como se ha planteado, en el desarrollo sustentable se deben utilizar los recursos sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, y lo anterior no se está cumpliendo al pie de la letra. La sostenibilidad y la sustentabilidad absolutas no existen, pero se puede tender hacia ello, racionalizando sobre nuestros consumos energéticos y dando tiempo a la naturaleza de recuperarse.

Ahora, como todo se expresa en términos econométricos,⁴ en modelos matemáticos que son expresados en fórmulas matemáticas y ecuaciones, en esta ecuación llamada sustentabilidad nos hace falta mencionar otros aspectos importantes para entender el tema. La incertidumbre sobre los posibles resultados a obtener es uno de estos aspectos, otro más es el tiempo de realización en un sistema de variables cambiantes, así como también la calidad de vida, la cual se define como un conjunto ético y estético de los satisfactores personales de un individuo, que lo llevan a un nivel superior de bienestar, mental y moral. La raza humana con sus costumbres, tal vez desde que toma conciencia de sus actos, ha sido consumista, insertándose en muchas cadenas tróficas de diferentes animales y vegetales, que afecta grandemente a los ciclos biogeoquímicos conocidos, todo ello como resultado de sus tendencias de consumo, que no reconocen ni límites ni barreras de consumo.

El consumismo tan exacerbado que nos caracteriza en esta época se contrapone a la capacidad que tiene la naturaleza de recuperarse cuando ha sido sujeta a una tensión demandante de alimentos, energéticos y agua potable. Por este mis-

⁴ La econometría es la medición de la economía de una determinada región en cuanto a su desarrollo, por ejemplo, las poblaciones con pobreza extrema.

mo consumismo, nos desplazarnos hacia nuestro centro de trabajo, y damos paso a los conflictos viales por las grandes distancias que se recorren; todo este conjunto llamado movilidad contamina el ambiente, con esto no le damos tiempo a la naturaleza de generar autolimpieza en el ambiente.

Dentro de las variables que intervienen en la ecuación del modelo matemático aplicado a la sustentabilidad y el consumismo, podemos denominar *el valor presente y valor futuro del dinero*; lo que significa que de alguna manera estamos hipotecando el futuro.

Otro aspecto de esas variables económicas que se contradicen, desde nuestro punto de vista con respecto a la sustentabilidad, es lo referente al *mercado de futuros*, donde se establece el precio de algún bien que se va a adquirir más adelante; por ejemplo, tenemos los empréstitos de dinero que hacen los gobiernos sobre su producción futura de petróleo. Entonces, si observamos la definición de sustentabilidad según Brundtland, esta variable económica se contradice, porque el petróleo que se extraiga en el futuro ya está comprometido y las generaciones futuras sólo tienen dos caminos: 1) hipotecar más el futuro de la extracción de petróleo (si es que aún se tienen reservas probadas); y 2) no fundamentar su economía en función del petróleo.

Una lección de sustentabilidad con respecto a calidad de vida es la que nos pueden enseñar los japoneses: los abuelos trabajan y ahorran dinero para dárselo a sus nietos y así sucesivamente. En la sociedad japonesa los recursos presentes se estarán empleando para el bienestar de sus futuras generaciones.

En estos aspectos de la ecuación de la sustentabilidad, es necesario mencionar el sociocultural, a partir de éste nos cuestionamos qué tanto conocemos de lo referente a la sustentabilidad y cómo la aplicamos en nuestra vida cotidiana, ya que nuestros usos y costumbres son diferentes. No sabemos, no queremos o no podemos cumplir con aquello de las 4R: reducir, reciclar, reusar, reconstruir. Esto se debe a factores muy diversos, entre ellos, a la falta de conocimiento y orien-

tación tecnológica adecuada con un nivel accesible. Por otra parte, favorece esta problemática, la ausencia de centros de acopio especializado en donde se separen los residuos sólidos, así como adquirir objetos innecesarios sólo porque nos gustan, los cuales fácilmente se destruyen por su baja calidad, entre ellos, los de tipo tecnológico.

Si a la basura le cambiáramos el nombre por el de residuo sólido, su uso sería diferente, podría tener un valor económico o un valor ecológico. Seremos personas sustentables cuando nos acerquemos al objetivo de tener a nivel domiciliario residuos cero. En los países del hemisferio norte, la sociedad expresa su conocimiento de la sustentabilidad de varias formas, lo cual está fuertemente influenciado por el clima y por las horas de insolación disponibles, o bien, por factores históricos como los derivados de las ideologías y los traumas de las conflagraciones mundiales.

24

En Europa oriental⁵ es común ver almácigos particulares en cualquier espacio horizontal disponible, donde puede haber agricultura artesanal. En los países nórdicos se emplean mucho las azoteas verdes, en el occidente europeo empiezan a ser recurrentes los jardines verticales, e incluso en París se permite cultivar alimentos en los camellones de avenidas, cuando esto es posible. En países tan distantes como Inglaterra y Australia, se da el empleo de invernaderos para producir tomates de manera comercial intensiva.

El clima en América Latina es muy benévolo, por lo tanto no se ha tenido la necesidad de emplear esas técnicas; es más, el fertirriego, el riego por goteo y el cultivo por túneles se diversifican, pero las técnicas de invernadero, hidroponía y aeroponía para producir alimentos no son comunes ni muy conocidas.

⁵ Europa oriental fue una división de la geografía política al término de la Segunda Guerra Mundial, se hace referencia a los países con la influencia del capitalismo norteamericano o del comunismo ruso.

Los residuos sólidos de los mercados, tan populares en México, se tiran. En realidad, todos éstos podrían compostarse por medio de la quimicomposta o lumbricomposta, para remediar los suelos desertificados o acidificados por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos. Lo mismo puede decirse de las flores sobrantes de los panteones y centros religiosos, se podría transformar en humus. Los gobiernos municipales podrían emplear todo el territorio disponible para ensilar y compostear todos los sobrantes de podas de jardines y espacios públicos, y crear sus propios fertilizantes y humus, para nuevamente aplicarse a parques y jardines de los espacios municipales.

Las heces fecales de perros callejeros, y también con dueño, podrían procesarse adecuadamente como el estiércol de caballo, que se mezcla con residuos de frutas y verduras –no cocinadas–, y convertirse en biofertilizante, en lugar de formar parte de los aerosoles viables que afectan a la pureza del aire ciudadano. Así, estaríamos mitigando un problema de salud pública.

25

La naturaleza no desperdicia nada, la composta es la forma en la que todos los residuos vegetales crudos, hojarasca y restos de frutas se fermentan, por la intervención de hongos y demás organismos descomponedores, para producir material carbonáceo, nitrógeno orgánico y otros nutrientes, es decir, alimento para nuevos vegetales.

Tal vez los ejemplos que hemos citado resulten superfluos para muchas personas o inalcanzables para otras, por las diferentes condiciones económico-socioculturales, lo que sí es un hecho es que es mejor adaptarse al hábito de la sustentabilidad, en lugar de estar pagando un impuesto por ella después. La sustentabilidad en todas las acepciones que se le quieran dar y de los adjetivos que se le sumen, finalmente dependen del individuo, de ese ser humano con capacidad de discernir, pensar y plantear escenarios de supervivencia para enfrentar los retos del futuro.

Imagen 2. Crecimiento poblacional en la ciudad de Toluca, Estado de México.
Zona norte del H. Municipio



26

Al observar la imagen 2, podemos pensar que la sustentabilidad del municipio está en juego, debido a que ya se traspasaron los límites poblacionales que los gobiernos municipales anteriores habían señalado y los servicios municipales no son los suficientes. Queda claro que la flora y la fauna del cerro han sido desplazadas o eliminadas, lo cual se define como depredación. Cada organismo viviente tiene una función y un tiempo de vida para no saturar a los ecosistemas; sin embargo, los seres humanos estamos alterando los ciclos biogeoquímicos de forma acelerada, de tal manera que no permitimos que la naturaleza se recupere.

Conocimientos transversales, entropía y sistemas complejos

Imagen 3. Entropía personal



Todo lo que está mostrado en la fotografía ya es entropía: son recipientes de plástico que sirvieron como vasos, papel arrugado que sirvió como servilleta, y un líquido rojizo que fue agua de sabor.

La sustentabilidad está ligada con la entropía y con los sistemas complejos, ya que ésta nos marca los límites del medio ambiente biótico. La Imagen 3 representa a los residuos sólidos y líquidos que instantes anteriores fueron satisfactores para quienes los adquirieron. Dichos residuos representan un sistema superior complejo, porque el sistema recipiente de producto lácteo y el de la servilleta tiene un principio y un fin con respecto al uso primario; posteriormente, estos sistemas se convertirán en subsistemas en el momento en que sus partes son separadas y enviadas al reciclaje.

Conocer el comportamiento de la entropía y de los sistemas complejos no corresponde solamente a un grupo de investigadores, sino que estos fenómenos deben ser observados transdisciplinariamente. Uno de los temas actuales de discusión consiste en cómo redefinir y aplicar la sustentabilidad, inclusive si ésta existe como tal o es alcanzable.

28

Los autores de este trabajo consideran que la sustentabilidad es en realidad una escala no muy disímil en comparación con otras existentes en la naturaleza, como el caso de la temperatura. Se considera que el actual punto de vista de atención a la sustentabilidad, en función de políticas, es de corto alcance e ignora factores de la realidad. Por tanto, se propone realizar un cambio de enfoque y analizar dicha disciplina desde un punto de vista sistémico, basado en los modelos de intercambio energético que se usan en la termodinámica, dentro del marco de la segunda ley de la termodinámica o la entropía. Esto significa que se tiene que distinguir a la sustentabilidad como un intercambio energético, el cual debe ser regulado para no agotar la fuente ni generar emisiones que dañen al mismo sistema y con un manejo gradual del mismo. En este trabajo se pretende un cambio de enfoque. Para ello, establecemos nuestros términos de referencia.

La sustentabilidad absoluta como tal no se puede medir, pero el desarrollo sustentable se puede determinar a través de diferentes indicadores como el índice

de calidad de vida, que puede medir diferentes cambios, como el nivel de ingresos económicos. El punto de vista sistémico se refiere a establecer nuestro sistema de referencia, para ello emplearemos las definiciones termodinámicas.

Un sistema es un conjunto de condiciones y variables dentro de una estructura límite o frontera, la cual puede o no intercambiar materia y energía, se les conoce como sistemas abiertos, sistemas cerrados (que solamente intercambian energía) y, finalmente, sistemas aislados (donde no se intercambia nada).

Cuando la sustentabilidad toma conciencia de la existencia de la entropía, entonces nace el desarrollo sustentable y, de esta forma, se deja de permanecer en un continuo infinito que busca la sustentabilidad como definición, pero que queda delimitada cuando se establece la medición de la misma, y se emplea entonces el desarrollo sustentable que es medible.

La sustentabilidad como tal es análoga, desde nuestro punto de vista; una máquina de movimiento continuo que no dejará de moverse, no se olvidará de la existencia de la fricción que se opone al movimiento, y esta oposición se presentará en forma de calor, es decir, energía. Para ser sustentable se requiere que la misma sustentabilidad sea sustentable.

La segunda ley de la termodinámica o ley de la entropía define los límites de crecimiento de cualquier sistema, los flujos de energía y la energía misma que se desperdicia en cualquier proceso irreversible. Si consideramos la ley universal de la materia: “ni la materia ni la energía se destruyen, solo se transforma y si desaparece una forma de energía aparece otra”, entonces, el desarrollo sustentable toma sentido. Se utiliza a la energía presente sin comprometer la de futuras generaciones. Finalmente, en nuestro sistema cerrado, que se rige bajo las condiciones socio-culturales-económicas y tecnológicas actuales, se acumula la energía que proviene del exterior, llegará un momento en el que no se pueda transformar más energía en materia, lo que implica que no se podrá producir más alimento para ninguna es-

pecie de ser viviente, o bien, no se podrá realizar más reciclaje por la falta de objetos o servicios idóneos, un escenario apocalíptico donde sea necesario que las especies vivientes comiencen a desaparecer incluyendo la nuestra, para que así se establezca un equilibrio energía-materia. Si la entropía es la energía que se desperdicia y esta energía no puede escapar de nuestro sistema llamado biosfera, o la transformamos en materia o nos incineramos.

Hablar de desarrollo sustentable sólo tiene sentido si determinamos el espacio que ocupa la biosfera, entonces estaremos en presencia de un sistema cerrado,⁶ el cual solamente nos permite intercambiar energía; esto mismo se replica en la Estación Espacial Internacional, en la cual se tiene la energía solar para mantener los sistemas vitales de los astronautas; lo demás corresponde al metabolismo de la propia nave a la cual hay que llevarle los suministros básicos. El futuro de la estación espacial es el mismo que le espera a la Tierra y a toda especie viviente que la habite.

30

Si el método de aprehender un conocimiento es analizando la forma en la que se correlacionan sus variables, hay que establecer diferentes escenarios, donde se explique la sustentabilidad y cómo esto pueda permitir el desarrollo sustentable, así como todo lo demás que ello implica, lo cual al final es una administración racional de los flujos de energía. El conocimiento del desarrollo sustentable debe presentarse en la cátedra e impartirse de manera transversal-transdisciplinario.

⁶ Consideramos a un sistema como aquel espacio de experimentación que se encuentra delimitado por fronteras. Las fronteras pueden ser abiertas cuando se intercambia materia y energía, cerradas cuando solamente se puede intercambiar energía, y aisladas cuando no hay intercambio alguno.

Entropía

La entropía es la expresión de la segunda ley de la termodinámica bajo las siguientes acepciones:

1. Una medida del desorden de un sistema.
2. El calor desperdiciado en un proceso.⁷

En realidad, la entropía es una ley límite de la naturaleza; se puede asociar con cualquier tipo de proceso, no necesariamente de forma exclusiva a la termodinámica. En la termodinámica tenemos la ley de la conservación de la energía desde dos puntos de vista:

1. Ni la materia ni la energía se destruyen, solo se transforman.
2. Cuando desaparece una forma de energía aparece otra.

31

Finalmente, establezcamos la fórmula que representa a la entropía:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Donde:

ΔG = energía libre (energía útil)

ΔH = entalpía o calor disponible (energía disponible)

⁷ Para el alcance de nuestro texto, el proceso es una actividad de transformación de condiciones iniciales a condiciones finales diferentes, teniendo diferentes posibilidades de transformación.

$T\Delta S$ = entropía (energía desperdiciada o no útil)

Δ = símbolo que denota cambio, de las condiciones iniciales a las condiciones finales

Entonces:

Energía útil = energía disponible – energía desperdiciada

Este es un antecedente termodinámico que vamos a poder aplicar a diferentes actividades de nuestra vida diaria, ya que la entropía es una ley de vida.

En esa transversalidad del tema que nos ocupa, reflexionemos un poco en relación con la vida como especie: nacemos, crecemos, nos reproducimos y morimos, pero en ese transcurso, podríamos precisar algo muy importante: el metabolismo basal y su relación con la fisiología humana. El ser humano está diseñado para perder calor, debido al funcionamiento de sus sistemas (digestivo, circulatorio, respiratorio, nervioso y hematopoyético), lo que le permite estar vivo, y reflejar el crecimiento y la multiplicación de sus células, que de manera organizada forman tejidos y órganos. El cuerpo humano está cambiando constantemente, de ahí su ciclo de vida que se lleva a cabo, dentro de un equilibrio homeostático. Si dicho equilibrio no se modificara, el ser humano sería inmortal, porque siempre habría la posibilidad de desarrollo en sus células, pero cuando éstas dejan de crecer y multiplicarse y sucede lo contrario, la posibilidad de cambio disminuye, hasta que se hace cero y entonces sobreviene la muerte. A partir de lo anterior, hagamos un simple análisis de cómo aplicaría la segunda ley de la termodinámica:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

ΔG Puede tomar tres valores solamente:

$\Delta G > 1$ El individuo está vivo, desarrollándose normalmente

$\Delta G = 0$ El individuo muere, ya que no tiene más posibilidad de cambio

$\Delta G < 1$ El individuo ha muerto de cáncer

La entropía, entre varias de sus acepciones, es una medida del orden o del desorden. El equilibrio homeostático se refiere al equilibrio de funcionamiento de sistemas vitales y de los órganos. Cuando éste se rompe se está generando una falla sistémica previa a la muerte, en donde ya no hay orden ni coordinación de sistemas y órganos.

Entonces:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

ΔG = energía vital

ΔH = metabolismo funcional

$T\Delta S$ = metabolismo basal (homeóstasis)

Nuestro capital financiero equivale a considerar los recursos económicos que tenemos en nuestra cartera menos la inflación. Podemos mencionar que el crédito que tenemos en nuestra tarjeta no es el límite de crédito que nos establecen los bancos, sino el límite menos los intereses (costo del dinero), además de prorratear el costo financiero de la tarjeta de crédito. No en balde el mensaje que dice: “cantidad de pago mínima para no generar intereses”. Pero no olvidemos que usar la tarjeta tiene un costo, el cual es la comisión anual. Además, el banco le cobra una comisión a los negocios que hacen uso del manejo de tarjetas bancarias.

Como podemos observar, la fórmula de energía útil se puede aplicar al ejemplo anterior:

$$\text{Recursos financieros} = \text{recursos económicos} - \text{costos financieros}$$

Nuestro automóvil va a estar perdiendo continuamente energía en forma de calor, ya sea por el funcionamiento del motor a partir de gasolina, diésel o gas, a través de la fricción de las partes en movimiento, o bien, por el calentamiento de las balatas al frenar el vehículo, sin olvidar que las llantas se calientan por la fricción con el pavimento, pues de otra forma no podría moverse el vehículo. Entonces, si hacemos un balance de la energía que puede proporcionar el combustible, observaremos que la eficiencia del proceso difícilmente alcanzará el 60 por ciento. Esto explica la razón por la que los vehículos de combustión interna tienen una calcomanía que dice cuántos kilómetros por litro puede tener determinado vehículo.

34

Podríamos seguir citando ejemplos respecto a la eficiencia de los procesos, pero como podemos observar todos tienen un límite y además no son reversibles. La vida va en el sentido de nacer, crecer, reproducirse y morir; hasta el momento solamente en el cine se da la situación contraria. Aún la metamorfosis de las orugas en mariposas se presenta en una sola dirección.

Existen otros procesos en la naturaleza que nos indican que todo proceso de transformación tiene un límite. Se puede cuestionar, ¿cuál es la máxima altura que puede alcanzar un árbol? La teoría no dice que esto sucede cuando las fuerzas ascendentes de la savia (ósmosis y tensión superficial) iguala a las fuerzas descendentes (fundamentalmente la acción de la gravedad). Pero sí tenemos varios árboles, aún de diferentes especies, va a existir una competencia por alcanzar la luz solar necesaria para la fotosíntesis, de tal manera que los dos van a crecer hasta alcanzar una altura de equilibrio inusual para alguna de las especies.

Observemos la siguiente imagen (4). Hay un jardín doméstico en donde están sembrados tres árboles de diferentes especies. El límite para crecer lo marca el pino más alto; los otros dos tendrán que crecer más para alcanzarlo, y llegará el momento en el cual dejarán de agrandarse y comenzarán a engrosar, pero esto dependerá de la disponibilidad del agua.

Imagen 4. Competencia por crecer



Tres especies de árboles en el mismo jardín en competencia por ser el más alto.

Entonces, ¿en relación con cualquier proceso que se lleve a cabo dentro de un sistema abierto, se puede concluir que es irreversible y no es totalmente eficiente? Tal vez los expertos en termodinámica puedan refutar esto. Nosotros estamos hablando solamente de procesos espontáneos irreversibles.

No existe la sustentabilidad absoluta, tarde o temprano estos procesos irreversibles terminarán. Siendo un poco rudos, todos los seres humanos vamos a terminar en una tumba, unos más rápido que otros.

Cuando se menciona el término entropía, muchos de mis interlocutores prefieren obviar el tema o dirigirse a otra parte de la conversación porque en realidad el significado no ha sido comprendido adecuadamente, más allá de la definición termodinámica. Hablar de sostenibilidad y sustentabilidad tiene sentido cuando se enmarca en el campo de acción de la entropía. Si no hay capacidad de cambio el organismo muere.

36

Tomemos una tabla periódica de los elementos químicos y enfoquémonos en los metales tecnológicos: aluminio, cobre y hierro, los cuales pueden formar aleaciones con otros elementos metálicos, obedeciendo así las leyes metalúrgicas de formación de aleaciones, las cuales después de estar expuestas a los agentes de intemperismo se oxidarán y formarán compuestos químicos diferentes, llamados productos de corrosión, que se propagan como el cáncer en los seres humanos y terminan deshaciéndose en polvo hasta que en algún momento se conviertan nuevamente en los minerales, de los cuales se extrajeron los metales. El aluminio se convertirá en alúmina, el cobre en cuprita y el hierro en hematita. ¿Esto como nos afecta? Observemos cómo está construido cualquier edificio del siglo xx: las varillas de construcción son de acero, hay una aleación de base hierro, el cual se oxidará completamente y se perderán todas las características mecánicas de una varilla de tipo estructural, sobreviniendo la destrucción del inmueble.

Electroquímicamente,⁸ podemos expresar lo anterior en dos ecuaciones simultáneas:

$q\text{Reducido} \rightarrow p\text{Oxidado} + ne^-$ Reducido: elemento químico sin combinar

$p\text{Oxidado} + ne^- \rightarrow q\text{Reducido}$ Oxidado: elemento químico combinado

ne^- : número de electrones intercambiados

p y q son los coeficientes

El elemento químico se combina y forma compuestos nuevos, mismos que después se descomponen y regresan a su forma elemental.

Del anterior ejemplo viene la idea de que el diseño sustentable debe considerar que los objetos a diseñar tienen una vida útil, lo que se llama de la cuna a la tumba, o el ciclo de vida de un objeto. Lo mismo sucede con los polímeros, tarde o temprano comienza la despolimerización y el objeto hecho de este material comienza a fragmentarse, se pierden sus características originales y regresan a sus moléculas iniciales. Se concluye que ningún proceso creativo escapa a la entropía y, en consecuencia, no es posible pensar que existe la sustentabilidad absoluta, todo tiene un límite.

⁸ La electroquímica es una rama de la química donde se emplea la corriente eléctrica para llevar a cabo una reacción química.

Sistemas complejos

Hemos establecido en los renglones arriba que el desarrollo sustentable debe estar acotado para que siempre existan recursos y hagan factible el proceso; para ello, se ha realizado un análisis sobre los sistemas complejos como herramientas para observar el escenario de desempeño del desarrollo sustentable. En todo sistema tenemos variables, tanto dependientes como independientes, y atributos.

Todo ese conjunto, al estar delimitado dentro de un escenario, forman un sistema. La complejidad resulta de las relaciones entre ellos. El escenario lo entendemos como la delimitación del universo que establece fronteras, las cuales pueden presentar una permisividad total para que éstas sean traspasadas o todo lo contrario, dando así paso a los siguientes tipos de sistemas:

38

- a. Sistemas abiertos intercambian materia y energía.
- b. Sistemas cerrados solamente intercambian energía.
- c. Sistemas aislados no se intercambia ni materia ni energía.

Para nuestro objeto, consideraremos que la Tierra tiene una biosfera, es decir el espacio donde existe vida y donde se pueden establecer límites, considerando a la atmósfera donde existe oxígeno.

Esta biosfera se comporta como un sistema cerrado en donde se puede intercambiar energía, la proveniente del Sol y la que eventualmente podemos emitir al espacio en forma de calor, a menos de que un meteorito ingrese a ésta, y en otro momento se envíe un satélite al espacio.

Nuestro objeto particular, el municipio, se comporta como un sistema abierto, donde se intercambia materia y energía en todas sus formas posibles, así surge la complejidad del sistema. Nuestras variables independientes serán el

aire, el agua, el suelo y la energía; las variables dependientes, el crecimiento demográfico, el crecimiento socioeconómico y urbano, y los servicios municipales. Ahora, en un modelo de red neuronal, más que en un mapa mental, tenemos que relacionar a todos estos elementos y en cada nodo, en cada entrecruzamiento, tendremos puntos de un interés particular como la economía verde (*greenomics*), el metabolismo urbano, la morfología de la ciudad, la entropía social; todo ello matizado por las diferentes externalidades e internalidades.

Para todas las relaciones, el lugar donde se entrecruzan es el desarrollo sustentable, que deriva de la sustentabilidad enmarcada por la entropía. Vamos a proponer los atributos del sistema que se deben de considerar para entenderlo:

1. *Principio de incertidumbre.* Capacidad de ver el todo y sus partes de manera conjunta, sin perder objetividad al momento de observar a las variables ni de modificarlas cuando estamos interactuando con ellas.
2. *Efecto mariposa.* Necesaria interrelación entre todas las variables concatenadas entre sí, al alterar una de ellas se alteran las demás.
3. *Biomimética.* Considerar todo lo que nos proponíamos hacer, y los problemas que esto represente. La naturaleza ya tuvo una forma de resolverlo sin que se afectara a sí misma.

Para observar adecuadamente el desarrollo sustentable del municipio urbano, tenemos que encuadrarlo como un sistema complejo con cada una de sus especificidades.

Transversalidad

Hemos considerado incluir este subtema para esclarecer la razón por la cual la sustentabilidad debe ser presentada ante las diferentes áreas del conocimiento humano, a través de la presentación de diferentes ejemplos cercanos a cualquier individuo con algún grado de nivel cultural, para que entienda estos conceptos.

La enseñanza de la sustentabilidad al igual que otros temas como la bioética, así como impartir estos conocimientos en un solo semestre de una asignatura en un plan de estudios, no hace al estudiante más ético o menos ético, más sustentable o menos sustentable; sin embargo, en todas y cada una de las asignaturas que forman un plan de estudios de una licenciatura, los conocimientos a impartir llevan una dosis de desarrollo sustentable.

40

En nuestra vida cotidiana, fuera de las aulas de alguna institución educativa, practicamos la sustentabilidad al racionar el consumo de gas licuado de petróleo o de gas natural que se emplea en nuestros domicilios, porque al final no podemos gastar más energético del que cabe en el tanque estacionario y no es posible llenar de gas más allá de lo que nuestro presupuesto lo permite.

En otra condición tenemos que incrementar nuestros ingresos económicos para poder disponer de más recursos para la compra de más energéticos; si no tenemos recursos económicos y gastamos más de lo que se pueda pagar, estaremos endeudando nuestro futuro económico-doméstico, y esto ya no es sustentabilidad.

La especulación respecto a los recursos es una negación de la sustentabilidad presente y futura.

Los límites del crecimiento

Los límites del crecimiento son una expresión de la entropía de un proceso; dentro de un sistema complejo no se puede crecer indiscriminadamente sin afectar al resto del sistema. Vamos a ilustrar este concepto describiendo cómo un lobo en el bosque del parque de Yellowstone logró cambiar el cauce de un río. El Parque Nacional de Yellowstone, en los Estados Unidos, comenzó a deteriorarse cuando cazaron en exceso, casi al grado de la extinción, a la población de lobos. La población de venados comenzó a aumentar, pues no se hallaba el depredador de su especie. Los venados depredaron pastos y arbustos; la erosión debilitó a los bosques y comenzó la desertificación, lo que redujo a la población de castores que, como sabemos, construyen represas y retienen el agua. Un biólogo experto en sustentabilidad sugirió que se incrementara el número de ejemplares de lobos que estaban en peligro de extinción. La población de venados comenzó a disminuir, al contrario que la población de castores que comenzó a incrementarse. Al evitarse la pérdida de agua y la erosión hidráulica comenzaron a resurgir otras especies vegetales y animales. Ya controlada la pérdida de agua, el río cambió su cauce y retrocedió al que antes tenía. Podemos observar que la decisión de limitar el número de ejemplares de lobo creó un impacto negativo, que permitió que el número de venados aumentara indiscriminadamente, y afectara a otras partes del sistema. Esa parte del bosque de Yellowstone se comportó como un sistema complejo, como ya se mencionó con anterioridad, el crecimiento de una variable afectó a las demás y al sistema mismo.

Habría que reflexionar sobre el escenario de un sistema complejo en donde todas las especies animales y vegetales crezcan indiscriminadamente. ¿Sería posible este escenario?

Los límites del crecimiento son el informe de una investigación encomendada al Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) por el Club de Roma, el cual fue publicado en 1972, poco antes de la primera crisis del petróleo. La autora principal del informe del proyecto de investigación, en el que colaboraron varios profesionales en el tema del crecimiento socioeconómico, fue Donella Meadows, biofísica y tecnóloga ambiental, especializada en el estudio de la dinámica de sistemas (Meadows y Randers, 2012).

La conclusión de este informe presentado en 1972 fue la siguiente: si el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la Tierra durante los próximos cien años (Xercavins, 2012).

42

La importancia del enfoque sistémico fue determinante para que el Club de Roma, creador del estudio “Los límites de crecimiento”, con el cual se ha logrado estudiar la estructura del sistema en el mundo, y obtener resultados a través de la dinámica de sistemas para entender las causas y los efectos exponenciales y no lineales, retroalimentaciones, retardos en tiempo y espacio, de variables macro en economía, medio ambiente, y otros sistemas que afectan a nuestro planeta finito: la Tierra.

Si todas las variables crecieran indiscriminadamente dentro de un sistema cerrado, éste alcanzaría próximamente su muerte, al ya no tener la posibilidad de seguir cambiando. En los seres humanos, esto es sinónimo de la enfermedad llamada cáncer, crecimiento indiscriminado de células. En los metales, cuando comienzan a oxidarse, se van formando de manera indiscriminada los óxidos metálicos hasta que el metal se va deshaciendo en pedazos.

A continuación, presentamos las fotografías (Imagen 5) de un ejemplo tradicional de los límites del crecimiento, un terrario que tiene sembradas diferen-

tes especies que comienzan a desarrollarse. El aire y la luz solar son lo único que puede ingresar al terrario. Observemos lo que sucede:

Imagen 5. Crecimiento en un lugar cerrado



(a)



(b)



(c)



(d)

Secuencia de fotografías de los límites de crecimiento. Un terrario que tiene sembradas y en desarrollo diferentes especies vegetales; en éste solo puede entrar aire y luz solar.

En esta secuencia de fotografías se puede observar un terrario de plástico en donde se dieron las condiciones de siembra y crecimiento de diferentes especies vegetales simples. Ahí se observa el crecimiento y la tendencia a la sobrepoblación. En este experimento se espera que el agua, un recurso vital, comience a escasear, aunque las especies sigan creciendo.

Economía verde

44

La economía verde es un concepto acuñado por la preponderancia del color que identifica a la ecología y de los procesos amigables con el medio ambiente. La economía verde tiene una amplia significación en el sentido de que en ella participan todos los niveles socioeconómicos, desde las grandes empresas industriales hasta el individuo, ya que en las condiciones de vida actual se está modificando negativa e irremediamente el ciclo del carbono, por lo tanto sus efectos en el calentamiento global del planeta son ostensibles y su efecto en el cambio climático es evidente (Anastas y Warner, 1998).

Dentro de la economía verde se observa un escenario muy amplio, con muchas variables, aquí encontramos a la arquitectura bioclimática, donde se hace un uso óptimo de los recursos energéticos disponibles con respecto a la construcción de espacios habitables o la química verde. El requisito indispensable en la industria química es el de la sustitución de reactivos químicos por el uso de otros menos tóxicos y menos contaminantes; éstos son empleados en mínimas cantidades para no producir más residuos innecesarios.

Esta economía verde también impacta a nuestro hábito de consumo personal. Pensemos en nuestra ropa y el material con el que está hecho, los viajes que hacemos en nuestro vehículo, la cantidad de gas que empleamos en el calentador

de agua o la energía eléctrica que empleamos. Existe la necesidad de cuantificar nuestra huella de carbono e hídrica, ya que estos son los indicadores de cuánto impacto se provoca al medio ambiente (González y Valea, 2009).

El informe sobre el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial, redactado por el economista Nicholas Stern, por encargo del gobierno del Reino Unido, fue publicado el 30 de octubre de 2006, el cual supone un hito histórico, pues es el primer informe hecho por un economista en lugar de a un climatólogo (Cfr. Weitzman, 2007). Sus principales conclusiones afirman que se necesita una inversión equivalente al 1% del PIB mundial para mitigar los efectos del cambio climático; de no hacerse dicha inversión el mundo se expondría a una recesión que podría alcanzar el 20% del PIB global. El informe también sugiere la imposición de ecotasas para minimizar los desequilibrios socioeconómicos, afirmando que: “Nuestras acciones en las décadas inmediatamente venideras pueden implicar el riesgo de una disrupción de la actividad económica y social durante el resto de este siglo y el siguiente, de una escala parecida a la de las grandes guerras y la Gran Depresión” (Caparrós Gass, 2007).

El calentamiento global desata una amplia discusión internacional, cuyo origen se dice antropogénico. La principal incógnita es si debemos mitigar el cambio climático y cuántos recursos económicos y tecnológicos nos interesa invertir en este proceso. Los costes para tomar medidas en torno a esta problemática no están distribuidos igualmente en los diferentes sectores o en el mundo. Una de las cuestiones en discusión para controlar ese calentamiento global es la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero:⁹ CO_x (óxidos de carbono), CH₄ (metano), CFC (fluoro cloro carbonos). Reducir cualquiera de ellos tiene en la actualidad un muy alto costo económico y social.

⁹ Los gases de efecto invernadero (GEI) son los que tienen un ingreso de la radiación solar y no permiten la salida del calor, como sucede en un invernadero agrícola común. Se da una acumulación de calor.

Para disminuir la cantidad de óxidos de carbono se necesita intervenir en muchas industrias que lo utilizan como energético, tal es el caso de la industria siderúrgica o del ramo productor de energía eléctrica, y no se diga del carbón como elemento que forma parte esencial del petróleo, con todos sus derivados, empleados para producir combustibles para la industria automotriz, y que al quemarse producen los óxidos de carbono. El metano proviene entre otras muchas de las actividades económicas, de la agropecuaria; los ganados vacuno, ovino y bovino, en su sistema digestivo, contienen bacterias metaníferas que son fuentes móviles de producción de metano.

Los fluorocloro carbonos están muy dispersos en la industria química de los polímeros. Entonces, pedirles a las naciones más industrializadas que reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero, significa que realicen grandes inversiones tecnológicas para lograr el objetivo.

46

En el caso de las naciones menos desarrolladas y las de economías emergentes, esta implementación de tecnología tendría otro significado; ante este escenario controversial surge la alternativa de los bonos de carbón y el pago de servicios ecológicos. El desarrollo industrial de las naciones antes mencionadas es escaso, pero éstas tienen un elemento fundamental, poseen reservas territoriales donde se pueden sembrar árboles, que son convertibles a bonos de carbono.

El país industrializado les paga a los países no desarrollados un costo equivalente, y considera que cada árbol puede absorber una cierta cantidad de dióxido de carbono principalmente.

Imagen 6. Contaminación ambiental



En la Ciudad de México se puede observar la capa de contaminantes atmosféricos emitidos por multitud de fuentes fijas y fuentes móviles. Fotografía tomada desde el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

47

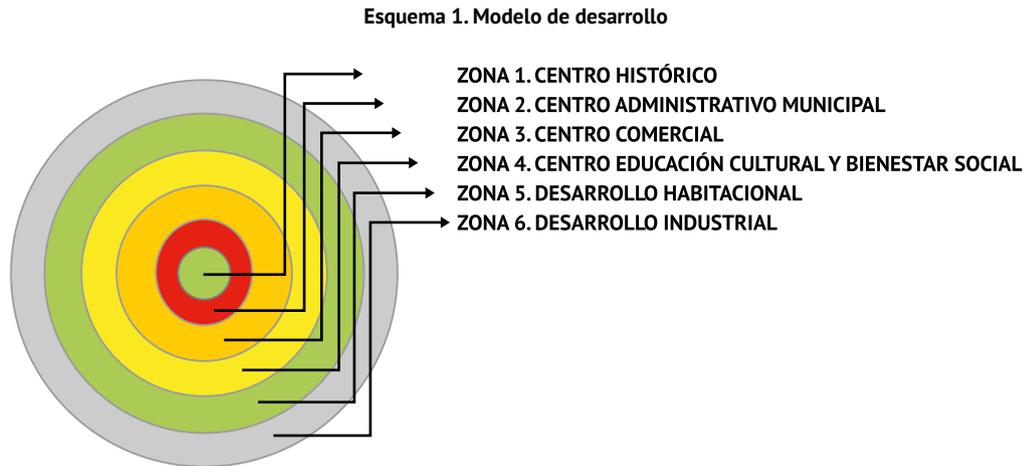
La Ciudad de México tiene que replantearse muchas estrategias para mitigar el cambio climático y la contaminación ambiental.

El municipio urbano

Para tratar de entender mejor al municipio urbano, por ser un ejemplo de “sistema complejo”, vamos a plantear un modelo de desarrollo sostenible y sustentable del municipio, en el cual podemos establecer todas las variables a controlar dentro de los límites establecidos, considerando el intercambio de materia y energía con

el entorno del mismo sistema. A continuación se describen los Modelos de crecimiento de los municipios:

a) Tradicional concéntrico



48

Modelo tradicional concéntrico de crecimiento del municipio urbano.

Este modelo establece una conformación del municipio, y considera desarrollos en torno a un centro histórico, eje del municipio. Le sigue el centro administrativo municipal, donde está asentado el ayuntamiento, sus dependencias administrativas y de servicios municipales; continúa el centro comercial, aquí se encuentran los espacios que ofertan la venta de bienes y servicios a través de tiendas comerciales y departamentales, así como espacios del comercio en pequeñas tiendas de conveniencia. Continúa la jurisdicción de educación, cultura y bienestar social, se encuentran aquí a las escuelas de los diferentes niveles educativos,

cines, teatros, bibliotecas, áreas lúdicas y deportivas. Después está la parte del desarrollo habitacional, conformado por áreas específicas para desarrollos inmobiliarios. Finalmente, la zona Industrial en donde están asentadas las diferentes industrias, ahí se asientan la mayoría de los puestos de trabajo de gran parte de los habitantes del municipio.

En el modelo tradicional concéntrico, las zonas se encuentran delimitadas por su vocación de servicio; se encuentra todo lo necesario dentro del área territorial del municipio. Hay un límite de crecimiento, ya que una vez que se saturan habitacionalmente las zonas, se origina el caos, porque los procesos migratorios traspasan los límites de las zonas establecidas. El Centro Histórico se despuebla y las personas migran indiscriminadamente a otras zonas, lo mismo sucede con el resto del sistema. Una de las ventajas de este modelo es el orden, lo que significa que se tiene un mejor control y distribución de los servicios, así como una movilidad óptima al estar delimitadas las rutas de comunicación. Su éxito radica, además, en el respeto de los límites del crecimiento y en la homogenización de los niveles económicos y socioculturales. La repoblación es la adecuada y la inmigración controlada. Esto puede sonar a un sistema muy estricto y regresivo, pero es necesario para la buena subsistencia del municipio y para la elevación de la calidad de vida.

49

b) Modelo radial tipo sistema solar

Este modelo radial tipo sistema solar está conformada por una zona central que corresponde al Centro Histórico y al Centro Administrativo municipal, en torno a dicho centro se encuentran gravitando diferentes núcleos de vocaciones: habitacional, comercial, industrial, educativo y cultural; así se habla de la zona industrial o del centro comercial y de los desarrollos urbanos inmobiliarios llamados fraccionamientos y condominios horizontales, de tal forma que cada núcleo tiene una vocación distintiva y representativa.

Esquema 2. Modelo radial



50

Modelo radial tipo sistema solar del crecimiento y desarrollo del municipio urbano.

Entre las ventajas de este modelo, encontramos que las áreas se hallan bien delimitadas, lo que permite que en un sólo lugar se pueda acceder a la diversidad de servicios, por ejemplo encontrar todas las fábricas y empresas en una zona, así como los centros comerciales y de pequeño comercio. El problema principal radica en la movilidad, por ejemplo, para ir de la zona habitacional a la industrial se tienen dos alternativas, la primera, atravesar el Centro Histórico lo cual crea un caos vial; la segunda, desplazarse por el anillo periférico, lo cual involucra tiempo de desplazamiento y gasto de combustible para los automotores. Ambas opciones tienen ventajas y desventajas. Por lo tanto, lo más razonable consiste en tener desplazamientos mínimos entre zonas, lo que implica menos emisiones de gases contaminantes.

Los conceptos de sostenibilidad y sustentabilidad se aplican cualitativa y cuantitativamente al municipio, es decir, al lugar donde habitan cotidianamente los ciudadanos, donde desarrollan todas sus actividades económicas, financieras, culturales y donde el intercambio energético, en cualquiera de sus formas, es muy importante.

Pueden existir varios modelos de tipos de organización geográficos de municipios, cada uno con sus pros y sus contras; no obstante, un factor común que limita a la sustentabilidad es la movilidad (ITDP, 2018).

Imagen 7. Movilidad citadina en la ciudad de Toluca



La movilidad de la ciudad y el exceso de oferta de transporte público en un horario donde no existe tanta demanda de servicios.

La gestión del municipio

La sostenibilidad y la sustentabilidad se relacionan; son interdependientes. Las entidades se tienen que sostener para después poder ser sustentables, por ejemplo, una plántula de jitomate tiene que ser sostenida por el uso de accesorios de jardinería, para que por ella misma pueda sustentarse. Al principio es débil, después el tallo se engruesa y se hace resistente. Algo se tiene que apoyar a partir de agentes externos para después ser sustentable aisladamente. Ser sustentable sin ayuda externa equivale a realizar un empleo racional de los recursos, considerando que cualquier desequilibrio entre ellos en el proceso puede causar la muerte entrópica; esto es el equivalente al metabolismo de un organismo, de un ser humano que muere cuando hay un desorden sistémico.

52

El municipio es un organismo público, con personalidad jurídica de carácter territorial, también existe como concepto político en cuanto a su constitución y organización, además, es social porque se refiere a la convivencia de personas, peculiarmente de familias, que comparten el asentamiento territorial común para que, con plena conciencia de identidad, se realicen comunitariamente los fines de la convivencia. Está constituido sobre una base habitacional, educacional y cultural, comercial e industrial; concentra una amplia población que, debido a la complejidad de servicios que demanda, conjunta una intensa vida comunitaria. Por el crecimiento y desarrollo del municipio y la vecindad con otros municipios similares, conviene hablar entonces de zonas metropolitanas conurbadas (Estévez, 2013).

En este orden de ideas, en la fisiología del organismo llamado municipio, consideramos que debido a la falta de creatividad y planeación ambiental, este sistema complejo puede sufrir de enfisema, cuando el aire ambiental no tiene la calidad que asegure la salud de sus habitantes. Habrá que decir que el municipio sufre de arterioesclerosis cuando la movilidad de vehículos y peatones se ve obs-

truida por diferentes objetos, mobiliario urbano, residuos sólidos y hasta vehículos automotores. En los municipios urbanos:

[...] las ciudades son el espacio donde se concentra la mayor parte de la población y de sus actividades. Por ello, en su territorio coexisten numerosos problemas relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales y con la organización y funcionamiento de las tareas productivas... Considerando que las ciudades deben ser espacios donde no sólo se satisfagan las necesidades materiales de las comunidades, sino donde se logre su desarrollo pleno y su bienestar a largo plazo, en varias partes del mundo han surgido iniciativas que buscan impulsar en ellas un desarrollo sustentable (INECC, 2013).

Por otra parte, y observando de cerca al ayuntamiento como autoridad ejecutiva de los servicios municipales, si no se tiene un buen sistema de recolección de residuos, de potabilización de agua, de un buen sistema de drenaje y limpieza del aire respirable, sucederá lo mismo que a un ser humano con su estómago, hígado, riñones y pulmones enfermos. Si se presenta una falla generalizada sistemática de todas las funciones del organismo, en nuestra analogía con el municipio urbano, la gestión se congestiona pervirtiéndose en un caos generalizado:

53

La eficiencia de la sustentabilidad del desarrollo urbano de las ciudades, suele asociarse a la sustentabilidad local en el sentido de ser valorada por sus efectos sobre las colectividades locales, respetando una restricción de no generación de contaminación insustentable sobre regiones cercanas y sabiendo que una ciudad encaminada en una dirección “localmente” sustentable es una ciudad que participa activamente en la reducción de los efectos globales negativos (Juan Pérez *et al.*, 2015).

La creación de un municipio nuevo se da a partir de la sostenibilidad demostrada por un conglomerado de personas que comparten su espacio territorial. La sustentabilidad equivale al correcto cumplimiento de los servicios municipales y, como

resultante, la calidad de vida de sus habitantes. La sustentabilidad intermunicipal se presenta cuando existe una conurbación de municipios que han alcanzado el mismo desarrollo económico y social, es decir se logra un equilibrio, ya que al existir diferencias de desarrollo se presentan zonas de indeterminación municipal, y se crean zonas de caos social. En cambio, si consideramos a los municipios de una megalópolis, la situación es diferente, no todos tienen un desarrollo similar, lo que no significa que estén exentos de problemas sino que es otra problemática la que surge al tener que igualar o hacer equivalentes los bandos municipales.

En fin, son numerosos los problemas que cotidianamente se presentan y multiplican en las áreas urbanas, a los cuales, los ayuntamientos enfrentan en condiciones de escasez de recursos materiales. Debemos mencionar al Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL), el organismo que se encarga de determinar el grado de desarrollo económico y sociocultural de los municipios, que emplea diferentes instrumentos de evaluación como es la cuantificación del número de escuelas de los diferentes niveles educativos existentes, el tipo y materiales de construcción de las viviendas, la calidad de servicios municipales, por citar algunos de estos indicadores (Delgadillo y Jiménez, 2000).

Las ciudades son crisoles de ideas “comercio, cultura, ciencia, productividad, desarrollo social y mucho más y en el mejor de los casos, las ciudades han permitido a las personas progresar social y económicamente” (CONTAGUAS, 2016).

La ciudad en su conjunto poco a poco se convierte en un centro sobre saturado de personas y vehículos; de contaminación, e inseguridad urbana. Si a esto le agregamos la posibilidad de sufrir movimientos telúricos, desabastecimiento de agua, o como algunos lugares ya se aprecia erupción de volcanes y desastres de la naturaleza por el calentamiento global, los peligros que se corre por falta de previsión y planificación, y principalmente por sobredimensionar, las expectativas económicas, son inmensos (Torres López, 2008).

Ahora bien:

[...] son muchos los problemas que existen para mantener ciudades de manera que sigan creando empleos y prosperidad sin ejercer presión sobre la tierra y los recursos. Los problemas comunes de las ciudades son la congestión, la falta de fondos para prestar servicios básicos, la escasez de vivienda adecuada y el deterioro de la infraestructura. Los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza. El futuro que queremos incluye a ciudades de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos (CONTAGUAS, 2016).

El desarrollo urbano sustentable:

[...] es la posibilidad de una población determinada, de satisfacer las necesidades básicas: Alimentación, salud, educación, trabajo, vivienda, cultura. Es crear un hábitat en un ambiente armónico, en el que se respete los derechos humanos de las personas; no exista masificación, niños abandonados, mendigos, ni contaminación, ni delincuencia o estas sean mínimas; es decir un lugar racional y equilibrado en el que se respete la dignidad del ser humano; la ecología; seguridad y bienestar social (Torres López, 2008).

55

Pero, aún así, los esfuerzos deben ser coordinados por la autoridad municipal que es la responsable de proporcionar los servicios municipales de calidad que permitan alcanzar una calidad de vida adecuada a nuestros tiempos:

La dinámica del crecimiento urbano es en estos momentos un proceso imparable que consume energía, recursos y territorio y es responsable de más del 50% de las emisiones que producen el cambio climático global, por ello uno de los mayores retos que se presentan en la actualidad es el de modificar esta dinámica generando procesos de desarrollo urbano sostenible (Usón Guardiola, 2012).

Controlar la expansión y dispersión de la mancha urbana:

[...] es una medida importante para alcanzar un desarrollo urbano sustentable. Es necesario entonces, promover la creación de ciudades compactas y densas que ofrezcan variedad de actividades y servicios, y que propicien un entorno agradable, seguro y cómodo para peatones y ciclistas, además de espacio público de calidad. De esta manera se reduce la necesidad de realizar largos viajes para satisfacer las necesidades diarias, lo cual desincentiva el uso del automóvil privado y promueve el caminar, andar en bicicleta y utilizar el transporte público. Esto genera diversos beneficios del tipo social, ambiental y económico, además de reducir los costos de provisión de servicios públicos (ITDP, s/f).

El crecimiento de la población:

[...] en la mayoría de las ciudades obliga a la expansión. Los desarrolladores urbanos buscan poblar territorios para construir residencias y áreas recreativas. La expansión natural es la creación de zonas residenciales en áreas no desarrolladas o subdesarrolladas. La expansión natural requiere destruir reservas naturales; sin embargo, los planeadores urbanos deben trabajar en conjunto con las autoridades de protección ambiental para garantizar que la vida silvestre y la vegetación no sean destruidas (Brooks, 2018).

56

Esto en la práctica no funciona, ya que el uso del cambio del suelo se hace sin considerar al área en posible desarrollo como un sistema complejo.

Tomemos como ejemplo al desarrollo inmobiliario del municipio de Calimaya, Estado de México, localizado al Sur poniente de la ciudad de Toluca. Las vocaciones originales de este municipio eran las agropecuaria agrícolas y forestales. A estas actividades económicas se les anexo la explotación de minerales no metálicos, específicamente los de construcción: arena y grava, de tal forma que el suelo paulatinamente ha dejado su finalidad agrícola y proliferaron las minas a cielo abierto. A medida que se van agotando las minas, se abandonan, esto genera la tentación de emplear estas áreas como tiraderos de residuos sólidos sin mayor

precaución, y no considerando que esto puede llegar a afectar los mantos acuíferos formados por los escurrimientos del volcán Xinantécatl; por otra parte, se contamina el ambiente con aerosoles sólidos con macropartículas provenientes de la trituración y molienda de las gravas.

Esos terrenos de vocación agrícola, cercanos a las zonas de minas, ahora son suelo de uso inmobiliario residencial, con edificaciones que superan el valor de los inmuebles existentes en la cabecera municipal. La demanda de servicios municipales es inequitativa e insuficiente, y el gobierno municipal no tiene la capacidad para cumplir con sus obligaciones:

En zonas extremadamente pobladas, la expansión natural no siempre es posible. Si una gran ciudad está rodeada por otras ciudades, no existe lugar para hacerla crecer. En este caso, los planeadores urbanos buscan renovar vecindarios arruinados, distritos industriales obsoletos y otros espacios no utilizados de la ciudad. En una escala mucho mayor a la de la expansión natural, la renovación urbana requiere la complicidad de los residentes. Los ingenieros civiles y desarrolladores urbanos consideran cuidadosamente las necesidades de la población en las áreas que están renovando... Cuando una zona urbana es renovada, los desarrolladores urbanos deberían propiciar el desarrollo sustentable al integrar energías alternativas a la planta de suministro eléctrico de la ciudad, eliminar fábricas que contaminan, reciclar de productos para la construcción y mejorar a las plantas de reciclaje existentes (Brooks, 2018).

57

Esto si el compromiso con la sustentabilidad de parte de desarrolladores urbanos, gobierno municipal y la sociedad están conscientes del significado del desarrollo sustentable:

El desarrollo sustentable busca establecer un balance entra las necesidades humanas y la preservación natural. Los planeadores urbanos deberían planear y mantener sustentable al desarrollo al expandir o renovar zonas urbanas. Cuando una zona urbana se expande hacia reservas naturales, se deberían tomar medidas para integrar la vida silvestre con la ciudad en desarrollo (Brooks, 2018).

Sin embargo, sobreviene un proceso de depredación hasta extinguir la flora y la fauna existentes y la introducción de especies exóticas. Esta depredación de las especies nativas rurales se da por la invasión de las especies propias del urbanismo citadino. Las ratas de campo son herbívoras y las de la ciudad son omnívoras, las primeras desaparecerán, pero las segundas adquirirán las epizootias de los roedores de campo, siendo la causa probable de zoonosis y de otras enfermedades emergentes, que son peligrosas para el hombre. “El desarrollo sustentable en la expansión urbana debe enfocarse en reducir la producción de desechos de la ciudad, incrementar la disponibilidad de empresas de reciclaje y del uso eficiente de fuentes alternas de energía” (Brooks, 2018), como la solar fotovoltaica, la solar para calentadores y la eólica. El desarrollo sustentable “de áreas urbanas mediante la renovación y expansión requiere de transformaciones mayores a vecindarios existentes, industrias, sistemas de transporte, alcantarillado y sistemas de manejo de desechos, tecnología y cultura” (Brooks, 2018). El desarrollo sustentable urbano pretende:

58

[...] encontrar un balance no sólo para preservar el medio ambiente y desarrollar grandes ciudades, sino también para mantener el ambiente y cultura original de la ciudad. Por ejemplo, en las secuelas del huracán Katrina, los desarrolladores urbanos en New Orleans consideraron cómo construir una ciudad a prueba de desastres naturales, pero al mismo tiempo mantener la impresionante y famosa cultura de la ciudad (Brooks, 2018).

La resiliencia urbana constituye una capacidad no generalizada de adaptación y posterior recuperación tras el impacto de una crisis crónica, por lo tanto:

1. Cada ciudad deberá buscar sus propias pautas alternativas adecuadas a las circunstancias.
2. Se caracterizarán los indicadores pertinentes a las diferentes situaciones a analizar.

El fenómeno de la conurbación de municipios urbano:

[...] continúa siendo objeto de discusión, análisis y debate en los diferentes círculos académicos, institucionales, gubernamentales y de expertos en la materia. Las zonas metropolitanas se caracterizan principalmente por la concentración de población, actividades económicas y por gestiones político-administrativas fragmentadas. Estos atributos han nutrido el debate sobre lo que debe entenderse por “zona metropolitana”, tanto desde la perspectiva territorial, como de la gestión pública (SEDATU, s/f).

Se define como zona metropolitana:

59

[...] al conjunto de dos o más municipios cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica. También se incluyen a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas de las zonas metropolitanas en cuestión. (Corona, 2015).

Imagen 8. Ciudad con calidad de vida



60

En el equilibrio ambiental pueden coexistir los grandes edificios con atractivos y funcionales jardines. Nueva Orleans, L.A. Estados Unidos.

En la fotografía anterior se puede observar la coexistencia entre los edificios de construcción moderna, las áreas jardineadas, la limpieza del ambiente y el cielo muy azul. Si bien esta fotografía corresponde a un municipio urbano de otro país, a partir de ella puede establecerse un punto de comparación para iniciar a mejorar las condiciones existentes en otros municipios, cuya calidad de vida sea baja en términos del CONEVAL.



LA ISLA SUSTENTABLE

La isla sustentable

A continuación presentaremos algunas propuestas para ayudar al desarrollo sustentable del municipio urbano, particularmente, a partir de transformar nuestros hogares, edificios públicos y privados en espacios aptos para esta tarea, con una mayor calidad de vida y un uso racional de los recursos tecnológicos, energéticos y financieros, que finalmente permitan mejorar la calidad de vida de los usuarios. Estas propuestas incluyen las siguientes medidas.

Sustentabilidad alimentaria

Es evidente que la disponibilidad de alimentos cada vez es más escasa y el precio de éstos más elevado. Lo anterior debido a múltiples factores económicos que afectan a la cadena de distribución.

La respuesta inmediata sería producir nuestros propios alimentos o al menos un porcentaje de ellos, así se tendría un autoconsumo de productos frescos. Sería necesario también intercambiar lo que se cosecha por otras mercancías.

Imagen 9. Disponibilidad alimentaria



En México somos productores de los alimentos como los que aquí se presentan, sin embargo, la industria los encarece, por lo que son inaccesibles para muchos sectores de la sociedad.

Pero, ¿cómo sería posible que una familia que vive en el quinto piso de un edificio localizado en una zona urbana pueda cultivar y cosechar, si el único espacio propio en la azotea del edificio es para tender la ropa y secarla? El paradigma a vencer deviene de la costumbre de cultivar solamente de forma horizontal, sin embargo existe la posibilidad de sembrar y cultivar de forma vertical, aprovechando la iluminación solar propia del diseño de la vivienda, que es compatible con la luz necesaria para las plantas. Esto es posible gracias a la accesibilidad de la tecnología y también la creatividad de cada persona. Se pueden tener microjardines vertica-

les con iluminación artificial. Si no se cuenta con la disponibilidad de la luz solar y el riego por goteo, el agua a emplearse puede ser la que se desperdicia en la regadera de los baños domésticos, emulando a un pequeño invernadero, pero vertical.

El sustrato ya no representa un reto; existe la quimicomposta, que puede fabricarse a partir de los residuos de vegetales crudos y su oxidación. Los nutrientes aún pueden obtenerse a partir de la misma orina del ser humano. Por otra parte, existe la hidroponía y la aeroponía, de tal forma que una producción de algunos alimentos frescos ya no es un impedimento. Desde luego, se requiere constancia, disciplina e información adecuada.

Sustentabilidad energética

64

La energía siempre ha estado presente en nuestras vidas, pero su disponibilidad no es tan accesible. En un departamento unifamiliar de un edificio en un quinto piso, poco es lo que podría hacerse además de emplear focos LED, sin embargo, si se emplean los colores adecuados en la pintura de las paredes, pueden iluminarse mejor las áreas e inclusive, tener limpios los vidrios de las ventanas incrementa la entrada de luz natural. Abrir adecuadamente las ventanas propicia corrientes de aire que facilitan los recambios de aire en las habitaciones. En la actualidad, existe la domótica aplicada al diseño de edificios inteligentes, en donde existe un uso racional de los recursos energéticos, que aplican interruptores de la corriente eléctrica automáticos para el uso de lámparas de iluminación, así como el uso de ventanas con vidrios dobles para controlar mejor la temperatura interior de los edificios.

Tanto edificios gubernamentales como algunas instituciones educativas públicas hacen un uso innecesario de luminarias que se dejan encendidas aun cuando no están siendo empleadas, lo que representa un gasto oneroso. La cultura de

sustentabilidad energética no solamente se refiere a la iluminación, sino también al calentamiento de agua o al enfriamiento de la misma, dependiendo de las necesidades de los usuarios públicos, particulares y domésticos, con esto olvidamos lo referente a la energía solar que se puede emplear.

Las energías sustentables son energías limpias, es decir no dejan residuos, a diferencia del uso de los combustibles fósiles, que al emplearse emiten gases de efecto invernadero y residuos carbonáceos contaminantes; con esto nos referimos a las energías limpias pasivas y activas como la solar, la eólica y la mareomotriz.

El desarrollo energético de la sociedad civil consiste en reconocer la entropía de la sustentabilidad energética, ya que la eficiencia de los procesos de empleo de las energías no es el 100% sustentable y todas tienen un límite. Partiendo de este principio, se pueden aplicar muchas técnicas de diseño como la domótica y la arquitectura bioclimática, que reducen los costos de operación para producir la energía eléctrica y térmica necesarias en la vida cotidiana.

La sustentabilidad energética queda en entredicho cuando existe un gran desorden en el suministro doméstico de energía eléctrica, esto se observa en la Imagen 10 que a continuación se presenta, en la cual se distingue una gran cantidad de cables que llegan a un poste y de ahí las conexiones a cada domicilio. Aunado al exceso de cables eléctricos se encuentran los correspondientes a los servicios de televisión e internet. Esto ha creado un nuevo tipo de contaminación, que es la que vamos a considerar como contaminación radioeléctrica, la cual se da a partir de la gran cantidad de energía electromagnética que proyecta el conjunto de cables. Por otra parte, el poste en sí comienza a perder su integridad estructural, se observa como el concreto del poste comienza a perderse.

Imagen 10. Contaminación electromagnética



Acumulación excesiva de cables de transmisión de energía eléctrica, y otros servicios de características electromagnéticas que promueven la contaminación radioeléctrica.

Sustentabilidad residual

Para explicar este tema, quisiera que tomemos como referencia las siguientes reflexiones:

1. La diferencia entre una cáscara de plátano y un residuo sólido denominado “basura” es solamente el instante en el cual terminamos de pelar el fruto y tirarlo al cesto de basura.
2. Beber café en un vaso de papel tipo cardboard, impreso con una etiqueta de una marca comercial, es una moda en la mayoría de los países del mundo occidental; una vez que se sirve el café y éste es consumido por el usuario, deja de ser un recipiente térmico que se emplea para almacenar temporalmente una bebida, y se convierte en un residuo sólido que se tira al cesto de basura.

67

Podemos observar que al desechar un objeto (embalaje), éste se convierte, en un instante, en un residuo sólido cuando extraemos el producto utilitario. El residuo cero es algo que parece inalcanzable, sin embargo, sí es posible lograr algo, aunque sea en el departamento de un edificio, que esté en el quinto piso.

Comencemos por sugerir la compra de alimentos, como piña, melón, papaya y otros similares, a los cuales ya se les haya retirado la cáscara; así, se reduce algo de los residuos sólidos. Los embalajes son otro aspecto que cuidar y tomar en cuenta al momento de adquirir los alimentos. Los embalajes están diseñados para almacenarse, en grandes cantidades, en mostradores de tiendas y almacenes, pero no en domicilios particulares. Estos embalajes son espacios vacíos una vez que se han vaciado los contenidos, pero estos embalajes ocupan mucho espacio. Éstos deberían rellenarse con otros residuos para disponerse adecuadamente o in-

clusive emplearlos como macetas. El hábito de la austeridad bien enfocado disminuye la generación de residuos; así como también el empleo de técnicas para reducir, reusar, reciclar y reconstruir. El problema de los residuos sólidos tiene varias aristas, los cuales a continuación enunciamos:

1. No existe una cultura de los 4R: reducir, reciclar, reusar, reconstruir, de tal forma que usamos un producto y lo disponemos indiscriminadamente en el tiradero municipal.
2. No existen centros de acopio especializado en donde se puedan captar los diferentes materiales como papel, vidrio, metal, plásticos.
3. No existen centros de acopio especializados en residuos sólidos tóxicos como los focos compactos fluorescentes autobalastados que contienen mercurio.
4. No existe una cultura de separación de residuos domésticos, de tal manera que en el camión de recolección de basura del servicio de limpieza municipal se mezcla de todo, aunque posteriormente los operadores de dicho camión de la basura que realizan la pepena, hacen una separación de residuos para venderlos.
5. No existen suficientes centros de captación y separación de residuos sólidos municipales, por lo que toda la basura se envía al relleno sanitario.
6. No existen los mecanismos apropiados para captar los residuos de mercados municipales y panteones, así como para residuos de poda de parques y jardines para convertirlos en composta y producir humus, con el cual se podría fertilizar de manera natural a los parques y jardines.

Como conclusión señalamos que cualquier acción que minimice el impacto ambiental negativo e incremente el impacto ambiental positivo será sin lugar a duda una acción sustentable.

Imagen 11. Basura municipal doméstica



Depositar la basura doméstica en la calle es un problema cultural.

Los residuos sólidos domésticos en muchas poblaciones de México son un problema cultural aunado a la debilidad de las decisiones de los gobiernos municipales, que no establecen los procedimientos de recolección adecuados. Por otra parte, no existen los suficientes centros de clasificación de los residuos sólidos para reciclaje, y simplemente se envían a tiraderos a cielo abierto y en el mejor de los casos a los rellenos sanitarios.

La sustentabilidad municipal queda en entredicho cuando el ayuntamiento no es capaz de concientizar a sus habitantes en la cultura de control de los residuos sólidos a través de campañas continuas.

La ausencia de incentivos a los ciudadanos para clasificar los residuos y depositarlos en el lugar adecuado es notoria.

Sustentabilidad territorial

En los modelos de desarrollo territorial, geográfico municipal se ha mencionado la existencia del Centro Histórico y del Centro Administrativo y Comercial, en donde existe una saturación de inmuebles tanto para uso habitacional como comercial y de oficinas, lo que encarece el área de estacionamientos y la aglomeración de autos estacionados en las calles.

La demanda de espacios de estacionamientos se debe a dos factores: a la falta de un transporte público competitivo y al exceso de demanda de espacios de estacionamiento para la población fija y la población flotante.

Imagen 12. Estacionamientos ciudadanos



En el primer cuadro de la ciudad, que integra al Centro Histórico y al Centro de Servicios Administrativos y Comercial, se han tirado inmuebles antiguos, lo que habla de la despoblación de dichos centros.

El plan de vida

En los capítulos anteriores hemos realizado una revisión panorámica de los temas más sobresalientes respecto a sustentabilidad, así como la definición de la terminología empleada; hemos visto las ventajas y limitaciones de las condiciones existentes actuales.

El objetivo de *La isla sustentable* es presentar un plan de vida sustentable en nuestro hogar y en el municipio urbano, así como establecer su relación con las diferentes zonas que hemos planteado como elementos que lo conforman.

Este plan de vida puede parecer inalcanzable, porque requiere de aspectos disciplinarios como hábitos de comportamiento ciudadano y del cumplimiento de las autoridades municipales en cuanto a sus obligaciones como autoridad ejecutiva del municipio. Para lograr a cabo este proyecto, se requiere de la adhesión voluntaria de todos los participantes, y tomar acción a partir de los aspectos que a continuación se proponen.

72

Postulados

1. *Prevención.* Es mejor prevenir la formación de residuos sólidos que tratar de enviarlos a un tiradero tras su empleo y transformación en basura.
2. *Eficiencia de tecnología de materiales.* El criterio de arquitectura bioclimática debe hacer uso de productos sintéticos constructivos, diseñados sustentablemente para conseguir la máxima incorporación en el producto final de todas las materias usadas en el proceso, y ser compatible con el reciclamiento de los materiales.

3. *Síntesis segura.* Se deben diseñar procedimientos de mantenimiento y restauración del mobiliario urbano, para el uso y la generación de sustancias con escasa toxicidad humana y ambiental.
4. *Productos seguros.* Se deben adquirir productos químicos que, preservando la eficacia de su función, presenten una toxicidad escasa.
5. *Disolventes seguros.* Las sustancias auxiliares (jabones, detergentes, removedores de grafiti etcétera) deben ser lo menos tóxicas y en lo posible ser solubles en agua, de preferencia deben ser inocuas para que no se dificulte el tratamiento de aguas residuales municipales.
6. *Eficiencia energética.* El empleo de energías renovables como la solar y la eólica debe ser tanto para los servicios municipales de iluminación de calles, avenidas y jardines, como también a nivel doméstico.
7. *Fuentes renovables.* Los servicios municipales de parques y jardines deberán emplear los residuos sólidos provenientes de la poda y el mantenimiento de dichos lugares, como los residuos de los mercados y residuos domésticos que sean composteables para obtener los biofertilizantes necesarios, en lugar de un uso indiscriminado de fertilizantes químicos sintéticos.
8. *Evitar derivados.* La formación innecesaria de basura de bajo peso y mucho volumen debe ser evitada en cuanto sea posible, por ejemplo embalajes, botellas de refrescos.
9. *Catalizadores.* Los medicamentos caducos o sobrantes tanto para la salud humana como los de uso veterinario, así como plaguicidas y fungicidas, deberán disponerse en bolsas debidamente identificadas, incluyendo sus envases.
10. *Biodegradabilidad.* Todos los productos químicos han de ser empleados para uso doméstico; deberán ser de preferencia biodegradables, de tal

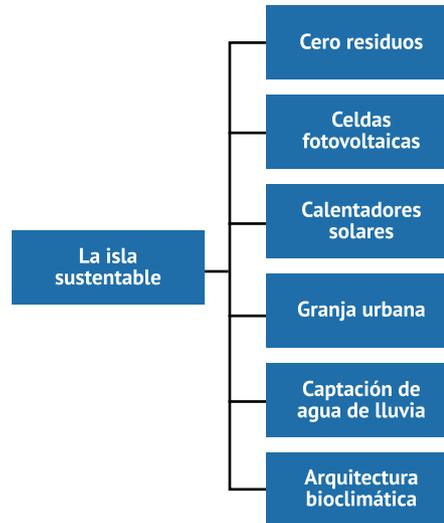
manera que, al final de su función y vida útil, no persistan en el ambiente, sino que se fragmenten en productos de degradación inerte, con el objeto de que al ser enviados a los tiraderos, si son residuos sólidos, o residuos dispersos y suspendidos en el agua del drenaje, no causen un impacto ambiental negativo.

11. *Contaminación.* Se deberán emplear las metodologías que permitan el monitoreo a tiempo real durante el proceso y el control previo a la formación de aerosoles contaminantes, identificando las fuentes fijas y las fuentes móviles de contaminantes, con el objeto de tomar las acciones contingentes y corregir la desviación de la norma. Esto incluye, además de la contaminación aérea, la contaminación radioeléctrica y la contaminación por ruido.
12. *Prevención de accidentes.* El diseño urbano debe de considerar que existen varios grupos vulnerables que por alguna discapacidad no pueden desplazarse de una manera normal y que por lo tanto hay que diseñar calles y avenidas, para considerar a invidentes, débiles visuales y sordos, así como aquellos que se tienen que desplazar de forma atípica. El diseño urbano debe ser de tal manera que los automovilistas y motociclistas acepten cumplir los reglamentos de tránsito correspondientes.

Después de presentar los postulados, vamos a señalar una serie de propósitos que los particulares tendrán que realizar, tal vez no todo en un sólo momento, pero sí en etapas concluyentes.

Propósitos

Esquema 3. Propósitos de la isla sustentable



Propósitos por cumplir en el proyecto de la isla sustentable.

Esto, como puede observarse, comienza por modificar y actualizar la infraestructura, cuyos resultados permitirán ir mejorando la calidad de vida.

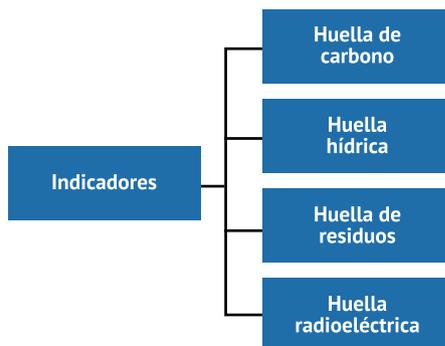
Los indicadores

Lo que se mide se puede calificar, de lo contrario sería una descripción de las observaciones, pero que no tendrían utilidad alguna porque no hay forma de comparar cambios.

Para ello, hemos señalado que en nuestro plan de vida se establezcan los siguientes indicadores, considerando que ellos son referentes de los hábitos personales en primera instancia; con respecto a la sustentabilidad, podríamos decir que miden “qué tan verdes somos”.

Estos indicadores se refieren a los hábitos de nuestra vida cotidiana, de uso de los recursos, de consumo de productos que son satisfactores personales y que son un señalamiento en una escala de cuan sustentables estamos siendo:

Esquema 4. Indicadores de evaluación



Propuesta de indicadores de evaluación de las diferentes huellas de los miembros de una comunidad.

La huella de carbono¹⁰ y la huella hídrica¹¹ se pueden determinar por diferentes metodologías ya establecidas, cuyos resultados hacen referencia de cuál es nues-

¹⁰ Cantidad de dióxido de carbono que produce, de manera equivalente, las actividades humanas.

¹¹ Cantidad de agua que emplea cada actividad humana.

tra deuda personal ambiental, referida al número de árboles por unidad de área que debemos tener para ser sumidero de CO₂ y, por otra parte, la cuota de agua que pueden captar y retener a los árboles.

La huella de residuos¹² y la huella radioeléctrica¹³ es nuestra propuesta a otros dos aspectos que no se contabilizan, que afectan a la calidad del medio ambiente y tienen un impacto en la sustentabilidad.

La huella de residuos se refiere a la cuantificación de kilogramos equivalentes de residuos que se producen por habitante. Hablamos de esto, en el sentido de que tenemos residuos sólidos de densidad variable, lo que significa que existen algunos de mucho volumen y poco peso, tanto orgánicos como inorgánicos.

La huella radioeléctrica se refiere al empleo de dispositivos electromagnéticos, los cuales son capaces de emitir al ambiente energía radiante en cualquiera de sus formas y, aunque no se vean, modifican el hábitat de manera negativa. Así, tenemos el ruido, la iluminación, la electricidad negra propiciada por los focos compactos fluorescentes, la telefonía celular y la transmisión de energía eléctrica.

¹² Cantidad de residuos sólidos per cápita.

¹³ Cantidad de energía electromagnética producida por los dispositivos eléctricos personales.

Diferentes perspectivas y expectativas de calidad de vida

Cada región del país es diferente al igual que sus comunidades, en donde cada conglomerado social tiene perspectivas y expectativas disímiles. Mientras que en algunas poblaciones es muy importante cambiar su sistema y calidad de vida, otras muy conservadoras prefieren mantener la inercia a la que están acostumbradas con tal de que su equilibrio homeostático se mantenga, ambas comunidades tienen aspectos positivos y nada criticables, pero definitivamente la calidad de vida es diferente.

Imagen 13. Santiago de Querétaro, Querétaro



La nueva urbanización de las ciudades, donde los pobladores migraron de municipio rural y pasaron al urbano, tiene una mejor movilidad y distribución de los espacios habitables.

En la Imagen 13 se pueden observar objetivamente estas diferencias, Santiago de Querétaro optó por transformarse, por salir del centro comunitario tradicional y conservador, e irse hacia los alrededores donde el cambio continuo es importante. Existen espacios abiertos con construcciones nuevas.

Imagen 14. Toluca de Lerdo, Estado de México



Lamentablemente existen ciudades con sobrepoblación, que ya no permiten una mejor urbanización y, por lo tanto, la movilidad y la oferta de servicios se vuelve caótica.

79

En cambio, Toluca de Lerdo decidió mantenerse en su condición actual tradicional, sin mayor interés de que sus habitantes superen su actual nivel de vida. Los habitantes quieren seguir viviendo cerca del centro, a pesar de las incomodidades que ello involucra. La construcción rípiada es la característica.

La macrópolis

En nuestro modelo propuesto de municipio urbano, comenzaremos por la zona descentralizada del Centro Histórico tradicional. La macrópolis está compuesta por macrocentros comerciales, mezclados con edificios de oficinas de diversos servicios comerciales y empresariales, acondicionados con espacios de estacionamientos y servicios de transporte urbanos, ya que evidentemente no es una zona habitacional.

Imagen 15. Zapopan, Jalisco



Los nuevos polos de desarrollo económico ofrecen otro tipo de espacios urbanos, sin embargo presentan problemas como la desigualdad en la oferta de transporte.

80

Imagen 16. Victoria de Durango, Durango



Los centros de desarrollo comercial están ya alejados de los centros urbanos habitacionales.

En municipios urbanos modernos, en dos municipios, en dos ciudades importantes del país, encontramos las mismas constantes, amplias avenidas jardinadas y lugares de estacionamiento, ya sean de superficie o de niveles. Es evidente que el modelo concéntrico de municipio urbano ya quedó atrás.

La isla sustentable dentro del municipio urbano

En nuestra propuesta de modelo de municipio urbano sustentable, los nuevos desarrollos, los fraccionamientos organizados como condominios horizontales, villas, quintas o cotos, tienen la misma constante, son solamente habitacionales. Un ejemplo de ello son los fraccionamientos que se están formando en Calimaya, Estado de México.

Este tipo de desarrollo urbano se multiplica a lo largo y ancho del país; se está llevando a cabo en municipios rurales cercanos a los centros económicos, cuya vocación territorial original era la de actividades agropecuarias y agrícolas, por lo tanto, la introducción de todo tipo de servicios municipales es nueva.

Para construir nuestra isla sustentable, hemos tomado ejemplos de lo existente en otro tipo de municipios urbanos para acoplarlo a nuestro modelo, y para que en esta sinergia de sistemas se logre tener un ambiente con una alta calidad de vida.



Imagen 17. Nuevos desarrollos habitacionales, Calimaya, Estado de México

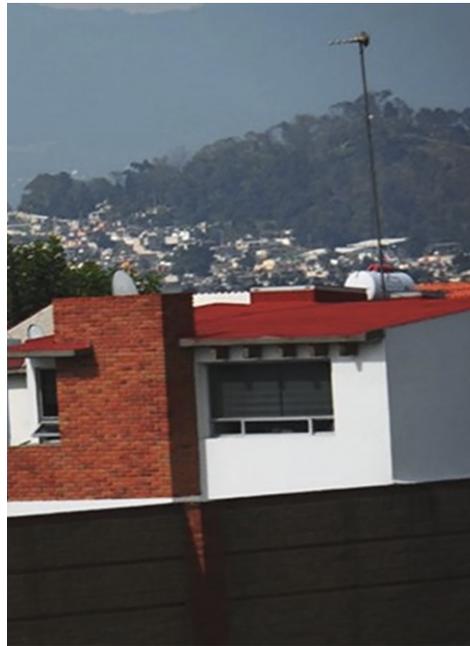


Los nuevos desarrollos habitacionales están fuera del círculo de influencia del centro comercial de la cabecera municipal.

Sin embargo, en algunos casos el paisaje urbano es cuestionable, por ejemplo, en la fotografía anterior se observan palmeras, peculiares del clima caliente, y estos fraccionamientos que hemos tomado como referencia tienen una temperatura media anual de 18°C, se encuentran muy cerca del volcán Xinantecátl en donde las coníferas serían la especie apropiada o también las especies caducifolias que están más acostumbradas al clima que prevalece en Calimaya, Estado de México, que es muy semejante al de Toluca.

En estos fraccionamientos se pretende aplicar los conceptos de la arquitectura bioclimática, en el sentido de emplear pinturas de muros exteriores que propicien la reflexión de la luz solar y para que los espacios se vean bien iluminados, teniendo la inclinación apropiada de los techos con respecto a la precipitación pluvial.

Imagen 18. Desarrollos urbanos



En los nuevos desarrollos urbanos, los fraccionamientos son posiblemente el mejor lugar para iniciar el proyecto de la isla sustentable. Fraccionamientos de Calimaya, Estado de México. Al fondo se observa el municipio urbano tradicional conservador.

Sustentabilidad alimentaria básica

En nuestro modelo de isla sustentable, dentro del municipio urbano estamos proponiendo la sustentabilidad alimentaria básica, en el sentido de que las áreas comunes, la dotación de áreas jardineadas, sean empleadas para producir hortalizas para autoconsumo. Claro está que este sistema de producción promueve que exista solidaridad vecinal para el cuidado de la producción y se espera su futura venta.

Pero este modelo se puede replicar en cada una de las casas-habitación que cuentan con jardín propio y que, si no lo tuvieran, los cultivos en paredes verticales y en las azoteas sería factible, se emplearían las técnicas de hidroponía y aeroponía. También hay que mencionar que el clima ya no es un obstáculo con el advenimiento de los invernaderos portátiles, y la climatización se encuentra beneficiada con las técnicas de empleo de la energía solar.

85

Imagen 19. Hidroponía urbana



Todas las áreas verdes disponibles deberán ser utilizadas como almácigos para sembrar hortalizas y árboles frutales pequeños. El Vitral de Toluca de Lerdo, Estado de México.

Parques y jardines

La isla sustentable tiene muchas áreas jardineadas comunes que requieren ser regadas y mantenidas para que sean un atractivo visual, que mantenga en alto la calidad de vida esperada. El riego de estas áreas deberá hacerse con las aguas tratadas grises, para que el agua potable sea empleada para el consumo primario humano, es decir, como bebida y aseo personal. Se subraya, no son lo mismo las aguas grises domésticas que únicamente contienen lo que se excreta de cada domicilio en particular, que las aguas negras municipales, ya que estos últimos contienen un mayor tipo de contaminantes de muy diversos tipos. Actualmente, los nuevos desarrollos inmobiliarios requieren tener una planta de tratamiento de aguas, para llevar a cabo un uso racional de este recurso imprescindible.

86

Imagen 20. Irrigación efectiva



Parques y jardines deben regarse con agua tratada y a través de tubería subterránea como se muestra en la imagen, con el fin de que no se desperdicie el agua por la evaporación. Toluca de Lerdo, Estado de México.

Movilidad segura para débiles visuales y peatones

Algo muy importante para nuestra propuesta es promover la movilidad peatonal, particularmente para aquellas personas con habilidades diferentes y debilidad visual, como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 21. Paseo Colón, Toluca de Lerdo, Estado de México



En nuestro modelo de isla sustentable se debe privilegiar al peatón, particularmente a débiles visuales, como en este camino donde camina una persona con un bastón.

Jardines verticales

Nuestra isla sustentable es un condominio horizontal con límites bien delimitados. La existencia de bardas periféricas es algo común. El espacio se puede mejorar con el uso de jardines verticales de bajo mantenimiento y, más aún, estos muros perimetrales pueden decorarse con líquenes como pintura de éste. Los vegetales seleccionados requieren de muy poco mantenimiento y son atractivos si se mantienen correctamente (Mila, 2015).

Imagen 22. Jardín vertical, Horno 3, Paseo Santa Lucía, Monterrey, Nuevo León



Los jardines verticales pueden ser sencillos y de bajo costo. Como puede observarse, se están empleando botellas de PET para aguas gaseosas azucaradas. Además de ser decorativas, pueden ser empleadas como almácigos de hortalizas caseras.

Los jardines verticales deben ser una práctica común en cada domicilio particular; existen tanto para interiores como para exteriores, y bien seleccionadas las plan-

tas, éstas pueden servir para purificar el ambiente, ya que absorben contaminantes y eliminan insectos nocivos. El mantenimiento es bajo y se pueden emplear materiales de desecho como si fueran macetas. En la fotografía se observa el empleo de botellas de PET de los tradicionales refrescos.

Energía solar fotovoltaica. Instalaciones domésticas

Imagen 23. Celdas solares domésticas

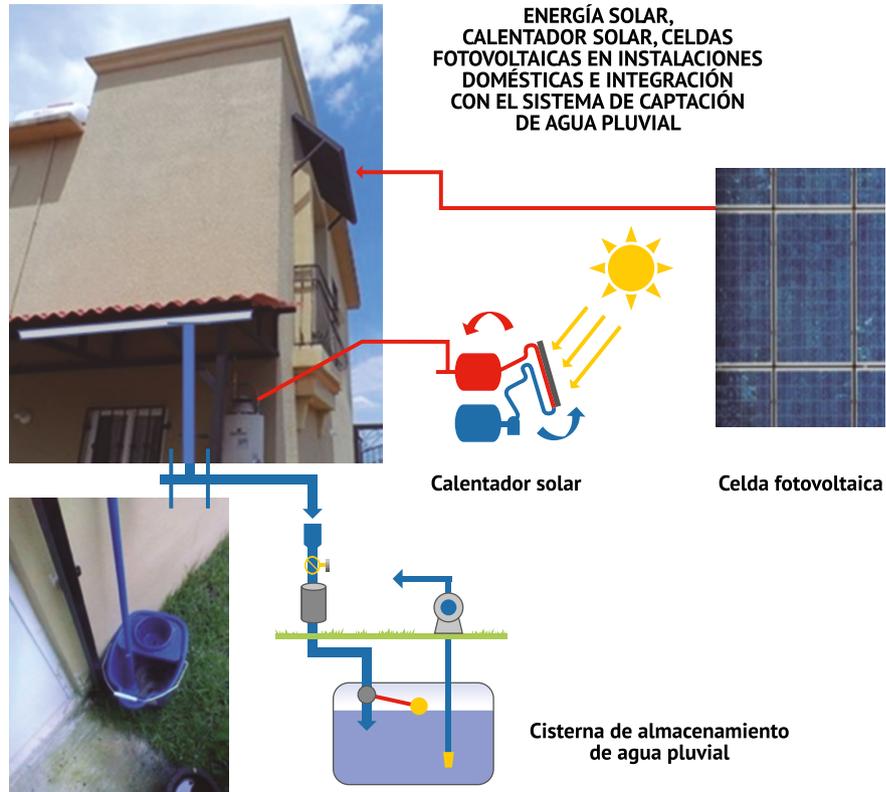


La instalación de celda solar fotovoltaica puede formar parte de la estética de la fachada de la casa habitación. Esta es una unidad demostrativa experimental. Fraccionamientos de Calimaya, Estado de México.

Hemos llegado a la unidad básica fundamental de la isla sustentable, la casa-habitación, nuestro lugar fundamental de experimentación y aplicación de las tecnologías sustentables. La aplicación de energía solar en sistemas pasivos es imprescindible, por lo que es casi mandatorio el empleo de celdas fotovoltaicas para la producción de electricidad (*Área Tecnología, 2017*).

Sistema casa-habitación sustentable

Esquema 5. Sistemas integrales de energía



90

Se puede observar la integración de dos sistemas, ambos sustentables: la energía solar para los sistemas pasivos de generación de electricidad doméstica y el calentamiento de agua, donde se aprovecha la energía solar, y se utiliza agua pluvial tanto para almacenamiento como para limpieza de pisos. Inclusive el agua gris residual doméstica se puede emplear para el riego de las áreas verdes domésticas, siempre y cuando se trate el agua gris para minimizar la demanda de oxígeno y se agregue cloro para disminuir coliformes y otras bacterias patógenas.

Imagen 24. Condominios horizontales



En nuestra isla sustentable, los nuevos fraccionamientos y los condominios horizontales son una oportunidad para tener una mejor calidad de vida sustentable. Fraccionamientos de Calimaya, Estado de México.

En los nuevos fraccionamientos de cualquier parte del país y que están localizados en el municipio urbano, es posible lograr una mayor integración vecinal para lograr resultados plausibles para todos los habitantes.

LA ENTROPÍA DE LA ISLA

Nuestros hábitos

En el capítulo anterior analizamos y diseñamos un proyecto factible para construir un condominio horizontal o un fraccionamiento, en el que establecimos lo necesario en pos de un desarrollo urbano realizable y sustentable. Ahora analizaremos algunas condiciones con las cuales los habitantes de este desarrollo pueden ayudar para llevar a cabo nuestra isla sustentable y convertirla en un proyecto realizable, donde se mantenga un alto nivel de calidad de vida. La sustentabilidad depende mucho de nuestros ciudadanos y de su cultura cívica; lo más simple, se debe abandonar la mala costumbre de dejar los residuos sólidos domésticos en aceras y en vialidades, y depositar dichos residuos sólidos, debidamente clasificados, en los centros de acopio municipales.

Imagen 25. Nuestros hábitos personales



Se observa en las fotografías, por ejemplo, una botella de refresco y otra de cerveza, así como residuos en general sin haber sido separados o clasificados.



Somos lo que tiramos al recipiente de residuos sólidos. No los clasificamos para su posible reciclaje, tampoco tratamos de reducirlos y, al acumularlos, se convierten en una molestia. Tendemos a traspasar nuestros problemas a la autoridad municipal, ya sea depositando los residuos en la calle y, en el mejor de los casos, esperar el recorrido del camión recolector del servicio municipal de limpia. Tenemos responsabilidad sobre la basura que abandonamos en la calle y tal parece que no nos preocupa recibir el objeto principal dentro de un embalaje, donde una vez separado éste se desecha. Además, respecto al costo de manufactura, debe considerarse el costo agregado de convertirlo en instantes, en basura. Al usuario doméstico le quedan varias alternativas, la primera consiste en no hacer nada y arrojar los residuos a la calle; la segunda, clasificar y separarlos; la tercera, clasificarlos y venderlos. En estas dos últimas, se representa el reto del acumulamiento y su posterior disposición. Desde luego la acumulación disminuye si confluyen diversas voluntades públicas y privadas. Solamente estamos enfocados a las consecuencias y no a las causas; en este sentido, lo más práctico es reducir en volumen de embalajes a un mínimo razonable y preferir aquéllos reciclables.

94

Existe otro tipo de clasificaciones más específicas, pero debe considerarse que este código corresponde a materiales reciclables, de ahí el símbolo de las tres flechas (ver Imagen 26).¹⁴ La ventaja de separar los residuos sólidos reciclables radica en la posibilidad de proceder a su venta en los centros de acopio especializados, si es que se tiene un buen volumen de ellos o en centros de acopio más pequeños, aunque el precio de compra de los residuos sea menor.

¹⁴ El símbolo representado por tres flechas curvadas formando un triángulo equilátero en color verde, internacionalmente aceptado fue creado por Gary Anderson como propuesta de participación en el concurso de diseño de logotipos, organizado por la empresa norteamericana Carton Corporation of America para la celebración del día de la Tierra en 1970. A partir de ahí ha sido considerado como símbolo del reciclaje, no tiene registro de marca y es de dominio público (Cfr. Blanco, 2017).

Imagen 26. Símbolo de las tres flechas o del reciclaje



La importancia de la reducción de los residuos sólidos, para nuestra isla sustentable, radica en el hecho de que su volumen es más controlable para el prestador de servicios municipales de recolección de basura. Los residuos pueden enviarse a centros de separación, clasificación y reciclaje, además de necesitarse menos rellenos sanitarios.

La cultura de la basura radica fundamentalmente en su disminución y en la conciencia cívica de los ciudadanos, quienes van desarrollando hábitos de limpieza y orden por convicción y no necesariamente por una acción coercitiva realizada por la autoridad municipal. En la isla sustentable no hay basura tirada en las calles, porque los ciudadanos aprecian el valor del orden.

Los servicios municipales

En nuestra isla sustentable existe una organización vecinal, al igual que en un gobierno municipal, aunque en diferentes escalas, pero fundamentalmente hacen funciones muy similares.

Las calles y los servicios de drenaje en la isla sustentable están sujetas al deterioro paulatino y continuo, como se ilustran en las fotografías, y se están destruyendo por diferentes razones, fundamentalmente por el rodamiento de vehículos más pesados que la resistencia con las que fueron diseñadas y, por lo irregular, por el pavimento o por obras de mantenimiento insuficientemente realizadas.

Imagen 27. Responsabilidad municipal



Área desordenada, área mal supervisada.
Esto puede suceder si en nuestra isla no se realiza la planeación adecuada.

Por otra parte, las banquetas comienzan a fracturarse y se forman cavidades, debido a la introducción de nuevos servicios, los cuales son diferentes a los que estaban cuando se inició el desarrollo urbano, por ejemplo cables de teléfono y electricidad.

Además, este tipo de deterioro es un peligro para las personas que deambulan por dicho lugar, y lo más peligroso es el tránsito de las personas invidentes.

Imagen 28. Deterioro de banquetas



Esta es una acción premeditada de origen antropogénico, ya sea intencional o por el desarrollo de obras que no se terminaron adecuadamente.

En esas cavidades que se van formando se comienza a depositar basura, y las cavidades resultantes comienzan a ser habitadas por fauna nociva.

Las obras del ayuntamiento o del gobierno estatal mal terminadas, así como las instalaciones preexistentes deterioradas o dañadas perjudican el paisaje urbano y se convierten en riesgos de accidentes para los ciudadanos.

El empleo de piezas de reemplazo que no corresponden como la tapa de fierro mostrada, solo propicia la destrucción de los alrededores, pero la función original se pierde de vista y no se sabe si es un registro de servicios o si es una tapa de coladera; en cualquier caso, estos son ejemplos de destrucción de las vialidades y en nuestra isla sustentable esto no deberá suceder si quienes encabezan a la organización vecinal dan un mantenimiento continuo y sobre todo si los vecinos se encargan de reportar a tiempo todos los desperfectos que van apareciendo.

Imagen 29. La falta de planeación



Definitivamente la falta de planeación es un riesgo para la supervivencia de nuestra isla sustentable, en donde como se ha mencionado en repetidas ocasiones, la calidad de vida es lo primordial y uno de los indicadores es la integridad física del inmueble urbano.

98

En las dos primeras fotografías de la Imagen 29 se puede observar que la elección inapropiada de una especie de árbol puede destruir las banquetas; la culpa no es del árbol sino de la persona que lo seleccionó. En la tercera observamos la inserción de un poste de concreto armado en donde la cavidad no fue cerrada y sellada adecuadamente, por lo que se da la posibilidad a los vegetales silvestres autóctonos, ir proliferando; estos vegetales son extremófilos y se adaptan a cualquier condición climática. Su proliferación guardará la suficiente humedad como para ir deteriorando a las varillas que forman parte del concreto armado. Finalmente se observa un poste de madera, de los que se utilizaban para el cableado aéreo de teléfonos, evidentemente se insertó fuera del lugar, por lo que invade la zona de tráfico, y permite la acumulación de cascajo de la obra que no se retiró.

Imagen 30. El grafiti



Para algunos, el grafiti es una expresión del arte popular; para otros, son mensajes para robar; para nuestra isla sustentable es una señal de falta de respeto a la comunidad.

Si se desea decorar las paredes para dar otro sentido a los muros, siempre y cuando se cuente con la aprobación de la comunidad vecinal, podrá pintarse, y el grafiti convertirse en un mural que puede inclusive ser el símbolo de la isla sustentable.

En cuanto comiencen a aparecer este tipo de señales como las que se presentan en las fotografías, deberá informarse inmediatamente a quien presida la organización vecinal de nuestra isla sustentable, para eliminar esta simbología de la cual desconocemos su origen, porque los grafiteros pintan a escondidas y en la noche, para no ser muy visibles.

De no llevarse a cabo las acciones correctivas y la eliminación de este grafiti, él mismo podrá ir formando parte del paisaje urbano hasta que se vuelva invisible a los ojos de los habitantes del desarrollo urbano; esto es síntoma del descuido del lugar que tanto ha costado mantener limpio, seguro y en orden.

Imagen 31. Desorden de cables



En nuestra isla sustentable debe existir un orden; de lo contrario, sucederá lo que se observa en esta serie de fotografías, comenzando por una luminaria tipo LED con celda fotovoltaica, alcanzable únicamente con una grúa especial para su mantenimiento, pero también tan alta que si bien el cono de luz es más amplio, la intensidad es menor.

100

Se pierde la disciplina cuando comienza a existir una sobreinstalación de cables, cuando en realidad esto debería estar en ductos subterráneos. Esta sobreinstalación promueve dos cosas igual de destructivas, una de ellas es el comienzo de la destrucción del poste de concreto armado, que se va destruyendo poco a poco por una flexión que comienza a exceder su resistencia mecánica; por otra parte, la energía radiante que emiten todos esos cables causa interferencia en los radios y televisores cercanos, y promueven la electricidad negra o electricidad sucia que probablemente causa estrés en quienes transitan por debajo.

Lo importante es que en nuestra isla sustentable no se construyan instalaciones inútiles que evidentemente, como se observa en la fotografía, no lleva a ninguna parte.

Imagen 32. Luminarias eficientes



Así es como nos gusta ver a nuestra isla sustentable, ordenada, limpia, sin cables que distraigan la vista, y con todo un ambiente propicio para tener una calidad de vida diferente, que dignifique a la sociedad.

101

La sustentabilidad toma un sentido humano, en este ambiente propicio, donde todos los vecinos hacen sinergia, donde se pueden saludar unos a otros o, por lo menos, donde hay respeto mutuo y, sobre todo, se tiene un objetivo de vida común.

Si la sustentabilidad es la base del desarrollo sostenible, en este ambiente puede lograrse, y si ello se logra en una isla, es posible hacerlo en todo un continente. Un desarrollo suburbano puede convivir con el descomunal desconcierto que significa vivir en un municipio urbano, donde lo que permea es la entropía, ahora lo importante será lograrlo en nuestro propio entorno.

El agua en la isla sustentable

Imagen 33. Lluvia



En la isla sustentable no debe de faltar el agua, siempre y cuando se actúe con creatividad e inteligencia. Esta fotografía es sintomática de ello. No son nubes amenazadoras de tormenta, es el transporte natural de mucha agua que no nos cuesta nada que llegue, pero el requisito es que la acumulemos y en una forma racional emplearla. Esta agua es limpia y solo requiere un ligero tratamiento primario para potabilizarla.

Esta agua meteórica no está disponible todo el tiempo ni en una gran cantidad; por lo tanto, debemos almacenarla de muchas formas, inclusive humedeciendo el suelo de nuestro jardín.

Imaginemos por un momento que el concreto de nuestras calles se comporta como una membrana semipermeable, que dé paso al agua únicamente y que debajo de todas las calles existan cisternas de almacenamiento con una capacidad igual o superior al agua que puede caer en toda una temporada de lluvias, tendríamos nuestros propios mantos acuíferos, imitando a la naturaleza. De esta forma, perdería el agua inútilmente en el drenaje de aguas grises domésticas. Lo mismo haríamos con los jardines empleando técnicas de hidroponía y aeroponía. Observaríamos los encharcamientos y ahí construiríamos unas lumbreras que captaran el agua y la descargarán en el subsuelo para recargar el manto acuífero natural, para que el suelo no pierda sus características de gel tixotrópico. Esto ayudaría a que las casas construidas en nuestra isla sustentable no sufran agrietamientos por asentamiento del suelo. También es factible que lo adoptemos en nuestro inmueble, que se construyan cisternas interconectadas para asegurar que nuestro tanque elevado siempre tenga disponibilidad del agua.

El paradigma de las cisternas de acumulación de agua limpia ha sido siempre construirlas de manera horizontal, pero ¿qué implicaría construirlas de manera vertical y que dicha cisterna forme parte de la decoración de muros y fachadas?

Imagen 34. Agua meteórica



Agua que podría haber sido captada y almacenada.

Parecería ilusorio, pero si cada casa de nuestra isla sustentable tiene la capacidad de almacenar el agua de lluvia equivalente a su consumo anual, nuestra isla tendría características de un oasis sustentable. Habría una independencia hídrica y el agua a emplear proveniente de la red de agua potable del gobierno municipal sería menor, se tendría la oportunidad de surtirla a un mayor número de personas.

En la actualidad existen sustancias químicas higroscópicas que son geles elásticos tixotrópicos que ocluyen agua. De utilizarse el agua quedaría retenida

y, en el momento oportuno, se podría soltar el agua; esto sería equivalente a tener un gran pañal para bebe, que tiene la capacidad de adsorber agua. El clima de nuestro país es pródigo para tener suficiente cantidad de agua de lluvia para cubrir nuestras necesidades, esto no será así de manera continua y en cantidad suficiente; el cambio climático y el calentamiento global de la Tierra amenazan con escasez de agua. Estamos a tiempo de poder revertir esa condición, comenzando por reforestar nuestro entorno y por aprender la forma en la que los árboles manejan el agua.

Esquema 6. Captación de agua de lluvia



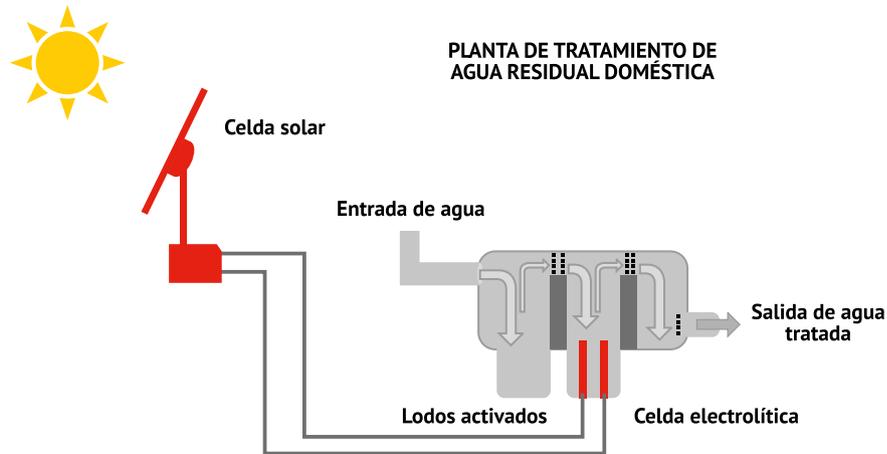
105

Con un régimen pluvial de 800 lt/m² anuales de captación, es posible realizar el riego por goteo para una casa habitación como la señalada en nuestra isla sustentable.

En el Esquema 6 estamos indicando dos sistemas: el del lado izquierdo es el tradicional, donde el agua potable ingresa al sistema de almacenamiento y distribución, esta agua es la que surte el ayuntamiento; del lado derecho tenemos el sistema de captación de agua pluvial que se puede almacenar en cisternas verticales, que forman parte de la fachada de la casa misma; este líquido no se considera como agua potable aunque es agua que puede emplearse para uso primario con un sistema sencillo de filtración y cloración. Este sistema auxiliar está diseñado para llevar a cabo el riego por goteo del jardín que rodea a la casa, y con una buena selección de plantas se puede tener un jardín aceptablemente cuidado.

Esquema 7. Energía solar para purificación de agua

106



Propuesta de procedimiento alternativo de purificación de agua residual doméstica.

El agua residual que sale del sistema de drenaje de la casa la consideramos como agua gris, debido a que los contaminantes que se emiten son biodegradables en condiciones normales.

Se propone para llevar a cabo el tratamiento del agua residual una planta en paquete consistente en una celda solar que producirá la energía eléctrica para la celda electrolítica, la cual electrolizará el agua proveniente de la zona de lodos activados; con ello, se logrará disminuir la DQO y la DBO,¹⁵ se eliminarán diversos contaminantes que precipitarán como materia carbonácea. Esta agua servirá para la irrigación de jardines, ya que está catalogada como agua de uso terciario. De esta forma, tendremos una propuesta para el ciclo completo del agua cuando se recibe como agua potable, así como la que egresa como agua residual empleada en riego genérico y el agua de lluvia captada para el sistema de riego por goteo, que racionalmente usada puede durar la época de estiaje.

107

Los residuos sólidos en la isla sustentable

¿Podríamos imaginar una isla aislada del resto del mundo en donde no se tenga la posibilidad de desechar los residuos sólidos? Tarde o temprano sería tal el acumulamiento de basura, donde prácticamente el hábitat se convirtiera en un basurero y no un lugar habitable; claro está que al estar aislados no hay posibilidad de ingresar más objetos, los cuales después de haber sido usados se transforman en residuos sólidos a los cuales se les da el tratamiento de basura.

¹⁵ Demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno.

La basura y los residuos sólidos son el mismo objeto, la única diferencia es la forma en la que se les da una disposición final, después de haber cumplido su vida útil como embalaje.

La basura la conforman todos los residuos sólidos depositados en un recipiente, y de los cuales no se planea un uso productivo posterior; éstos se caracterizan por poseer un gran volumen y muy bajo peso; además, son sustancias que se pueden descomponer, convirtiéndose en un peligro sanitario. Los residuos sólidos son los mismos objetos depositados en recipientes especiales para su clasificación y posterior disposición, donde existe la posibilidad de un reciclaje o una posibilidad de reuso; además, con éstos se tiene la posibilidad de retribución económica de un intercambio de residuos por otro tipo de productos.

Lo importante es hacer una reducción de la basura o de los residuos sólidos, lo cual se lograría, siempre y cuando el primer hábito a cumplir consista en no adquirir los objetos si no los necesitamos. Si pensamos en el diseño de los embalajes, observaremos, por ejemplo, en el caso de los productos lácteos, que la leche líquida se vende en recipientes rectangulares; la leche en polvo se vende en recipientes cilíndricos en las tiendas de conveniencia; mientras que la leche en polvo o líquida que se expenden en las tiendas gubernamentales, se vende en bolsas de plástico. Los embalajes son evidentemente distintos, en el primer grupo se pueden reusar, reciclar o reconstruir, pues la reducción viene implícita. Los recipientes rectangulares pueden acomodarse mejor en los refrigeradores, teniendo una relación peso y volumen óptimo. El mismo criterio se aplica con la leche en polvo, pero no es necesario refrigerar. Tanto el papel del tetrapack como el de las latas cilíndricas puede reemplazarse después de que el producto principal se acabó. En cambio, la bolsa de plástico empleada para leche, una vez usada se convierte en un producto de riesgo biológico, pues es enviada a los tiraderos; cabe mencionar que ésta es más barata en cuanto a su manejo. Con este ejemplo que-

remos hacer conciencia respecto a los hábitos de consumo: reciclar, reducir, reusar y reconstruir la mayor parte de los residuos sólidos. Como se ha propuesto en este texto, los residuos orgánicos crudos se deben procesar como composta aun cuando no se tenga un jardín propio.

Se deben considerar los utensilios de cocina que se emplean como recipientes de alimentos, y para calentar alimentos en horno de microondas; por ejemplo, los cerámicos pueden usarse muchas veces, mientras que los plásticos tienen una vida útil definida y mucho menor; cuando se convierten ambos materiales en residuos, sólo los envases cerámicos son reciclables, pues los plásticos comienzan a depolimerizarse¹⁶ y ya no son útiles, además, no son biodegradables.

Podríamos seguir citando muchos otros ejemplos, lo importante es que cada familia se haga responsable de sus residuos y se tomen decisiones estratégicas para que la basura almacenada se convierta en residuos sólidos, y tenga una disposición final diferente en la que podamos tener alguna retribución económica o material, y así no almacenar una montaña de basura porque en nuestra isla sustentable no debe haber basura tirada indiscriminadamente en las calles.

109

Entonces tengamos en cuenta lo siguiente:

- No adquirir lo que no se necesita.
- Desechar lo que ya no se va a usar.
- Los embalajes deben seguir la regla del mínimo volumen y máximo peso.
- Los residuos sólidos tienen un precio de venta, si están clasificados.
- Los hábitos de consumo son paradigmas que se pueden romper.

¹⁶ Los polímeros comienzan a romperse en eslabones individuales.

La isla sustentable será un proyecto factible de llevar a cabo con resultados plausibles siempre y cuando exista el compromiso y la voluntad ciudadana para desarrollar hábitos requeridos por la cultura de la sustentabilidad.

Los residuos sólidos personales

Es de cuestionarse qué tan sustentable es nuestra vida, en lo particular, cómo andan nuestras huellas de carbono, hídrica, de residuos y radioeléctrica. Para tomar conciencia de ello se debe analizar lo que se refiere a nuestros hábitos de consumo; por ejemplo, en el empleo de pilas y baterías, podemos optar por el uso de las pilas tradicionales o por las pilas recargables. Adicionalmente es importante observar la forma en la que se disponen dichos residuos sólidos, ya que al entrar en contacto con el resto de los residuos denominados como basura comienzan a descomponerse, corroerse y contaminar lo que se encuentre a su alrededor.

110

Imagen 35. Pilas de nuestros dispositivos electrónicos



Lo mismo sucede con los focos compactos fluorescentes autobalastados que, si bien, ayudan para iluminar mejor a un costo más bajo, cuando se transforman en residuos sólidos se vuelven muy peligrosos por el riesgo que corre el ecosistema pues se libera el mercurio que contiene, y hay consecuencias dañinas para la salud pública.

Imagen 36. Focos compactos fluorescentes autobalastados o focos ahorradores de uso doméstico



111

En los dos casos anteriores se recomienda que todos esos residuos sólidos potencialmente tóxicos se confinen en recipientes como se ilustra en la Imagen 36, para que se entreguen debidamente separados y confinados, de manera que los servicios municipales de limpia realicen la disposición correspondiente.

Imagen 37. Focos de tres tecnologías diferentes



Los focos incandescentes, los compactos fluorescentes autobalastados y los LED.

112

Se debe optar por los nuevos sistemas de iluminación que son de bajo consumo eléctrico y gran capacidad de iluminación como lo es la tecnología LED, para evitar el empleo de focos incandescentes y focos compactos fluorescentes autobalastados. Esto se debe conjugar con la coloración de las paredes interiores de las casas-habitación, que tendrían que ser claras para iluminar con luz diurna natural las habitaciones, y hacer más eficiente la iluminación artificial.

Nuestros hábitos de consumo personales son muy disímiles y en algunos casos, simplemente por moda o por costumbre adquirimos productos que vienen embalados en recipientes desechables. Tal es el caso de quienes acostumbran a beber café y hacen uso de los vasos desechables de forma consuetudinaria, esto únicamente por citar una situación más común, porque en realidad gran parte de la comida rápida se sirve en platos y vasos desechables, que al enviarse a los ti-

raderos contaminan aún más, debido a su relación peso y volumen y por su largo tiempo de biodeterioro.

Imagen 38. Cafés en vasos desechables



Nuestra isla sustentable depende en gran parte de la unidad básica personal, es decir del ser humano, quien con sus hábitos, conductas, comportamiento y valores de respeto al medio ambiente es quien definirá y determinará la utilidad del proyecto la isla sustentable. Además de ser un proyecto social factible, éste representa una aspiración a un sistema de calidad de vida que viene siendo una forma cotidiana de convivir con el medio ambiente de manera sustentable, de tal forma que las generaciones futuras cuiden a la Tierra como a su casa, ya que es la única que tenemos, y en donde por destino nos ha tocado vivir (SEGOB, SEDESOL, 2012).

EL PARADIGMA DE LAS 4R

Asociados al concepto de sustentabilidad, se han desarrollado diferentes herramientas con el objetivo de disminuir la cantidad de residuos producidos por los hábitos de consumo de la sociedad. Así, se inició la herramienta de las 3R, reciclar, reusar, reducir, la cual posteriormente fue ampliada a las 4R, donde se adicionó a la herramienta el concepto de reconstruir.

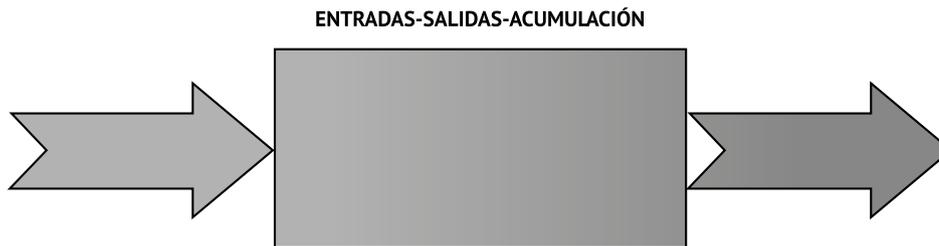
De ahí surgieron los diferentes criptogramas para identificar a los residuos reciclables y la clasificación de la basura tal como la conocemos ahora; además, también se crearon los pictogramas correspondientes a los objetos fabricados con materiales reciclados.

Se han hecho campañas para la separación de la basura, no con mucho éxito, debido a la no existencia de centros de acopio especializado donde la sociedad pueda llevar sus residuos debidamente clasificados y obtener una retribución a cambio. Por otra parte, no ayuda mucho el monopolio existente de los servicios municipales de limpia, donde la basura se lleva a los tiraderos, y en donde la basura mezclada se vuelve a separar por los pepenadores que retiran lo que aún tiene valor de venta, y lo demás restante es simplemente enterrado en un tiradero, tanto regular como irregular. El análisis de este aspecto está fuera de nuestro propósito y solamente nos enfocaremos a la condición de los volúmenes de basura producidos por cada familia o cada persona, habitante de nuestra isla sustentable.

Esta herramienta de las 4R tiene un paradigma: la reducción. Puede haber muchos procesos de reciclamiento, de reúso, de reconstrucción; sin embargo, si no existe una reducción en la producción de objetos sólidos susceptibles de convertirse en residuos, los volúmenes de la basura seguirán en aumento.

Para llevar a cabo un análisis sencillo de la limitación de esta herramienta de las 4R, vamos a establecer una ecuación muy simple, empleada en diferentes áreas del conocimiento la cual se expresa como:

Esquema 8. Flujo normal de los materiales que ingresan y salen de un proceso



115

Observando la ilustración anterior, podemos establecer las siguientes condiciones:

1. $E - S = 0$. Esto significa que el sistema tiene un metabolismo aceptable, y que el sistema está procesando bien los sólidos entrantes y salientes; es decir, lo entrante es igual a lo saliente.
2. $E - S > 0$. Lo anterior indica que estamos teniendo una acumulación de objetos sólidos en el sistema, y que nuestro metabolismo no está siendo eficiente; es decir, se encuentra comprometido, y aunque se haya hecho la clasificación correspondiente, su volumen no disminuirá.

3. $E - S < 0$. Esto establece que el proceso no existe o que se debilitará debido a que las salidas negativas no tienen un sentido físico normal en nuestro sistema.

Imagen 39. Residuos en un restaurante



116

La única forma en la que $E - S = 0$ prevalezca, consiste en la disminución de las entradas y que el metabolismo del sistema sea el adecuado, lo cual nos lleva a centrar nuestra vista en $E - S > 0$, que nos lleva directamente a revisar nuestros hábitos de consumo.

Como se ilustra en la imagen anterior, el simple hecho de tomar una taza de café, nos lleva a tener residuos sólidos como los sobrecitos del edulcorante y los pequeños recipientes del sustituto de crema. Lo anterior, en el caso de que la taza sea

de cerámica, pero si se tiene un vaso de café tradicional que se obtiene en cualquier tienda de conveniencia, consideraríamos el vaso, la tapa, el popote, los sobres del edulcorante y el cartón que hace las veces de aislante térmico, para no quemarse la mano y, probablemente, el cartón que sirve para llevar varios vasos. Entonces, no es de sorprender que nuestra basura personal sea fundamentalmente embalaje de productos de consumo muy volátil.

Imagen 40. Elementos para un café en un establecimiento de servicio rápido



117

En la siguiente fotografía se pueden observar los implementos utilizados en los restaurantes de comida japonesa: los tradicionales palitos de madera que se emplean para degustar alimentos, cuya textura y presentación se presta para una manipulación que requiere cierta práctica.

Imagen 41. Implementos para la comida estilo japonesa



118

El empleo de estos palillos indica su uso para una sola vez, por cuestiones higiénicas; además, algunos restaurantes ofrecen una toalla-servilleta para lavarse las manos. Sería adecuado si los residuos sólidos fueran clasificados y depositados en el recipiente correspondiente.

Es preocupante que en nuestra sociedad consumista se pierda la cultura cívica y el respeto al medio ambiente, además de ver como una práctica cotidiana tirar los residuos sólidos en la calle sin importar las incomodidades y peligros que ello implica. Tal parece que nos encontramos muy a gusto con esta situación, que tarde o temprano terminará por ahogarnos y será común vivir, como ya lamenta-

blemente se hace, en los tiraderos de las afueras de las grandes metrópolis o aún en las poblaciones de tipo rural, significando esto un retroceso de muchos siglos de desarrollo de la humanidad. En la Imagen 42 se muestra lo que será el futuro paisaje urbano.

Imagen 42. El futuro paisaje urbano



Desde tiempos ancestrales, los seres humanos acostumbramos a almacenar objetos, lo que obedece a nuestra propia naturaleza, ya que como cazadores nómadas y agricultores sedentarios, aprendimos a guardar alimentos e implementos durante las épocas de bonanza para no tener carencias en el futuro, previendo, de esta manera, condiciones adversas. Este hábito ha permanecido en nuestras sociedades actuales, tendemos a acumular objetos, por si acaso después los utilizamos; así, vamos guardando una colección infinita de objetos materiales que no empleamos, que están guardados en un proceso continuo de obsolescencia tecnológica, ocupando espacios inútilmente.

El modelo de las 4R puede ser funcional, si nuestros hábitos de consumo y nuestros procesos de producción fueran diferentes, así como si los materiales empleados permitiesen que el tiempo de vida del bien material fabricado fuera más largo; desde nuestro punto de vista, depende del tiempo de obsolescencia tecnológica calculada y de los materiales empleados para ello.

Los bienes materiales producidos a partir de la época posterior a la Segunda Guerra Mundial, en 1945, se fabricaban de tal forma, para que duraran el mayor tiempo posible; ahora, los bienes materiales están sujetos al paradigma utilitario que mencionamos renglones arriba: obsolescencia tecnológica, es decir materiales de manufactura que agregan más variables, los aspectos económicos, la rentabilidad de las empresas manufactureras y las utilidades, lo que propicia que la durabilidad de los bienes materiales sea menor a lo esperado. Ahora el paradigma es el de usar-tirar.

120

Entonces, surge el término “austeridad”, referido como un hábito de consumo y de gasto de recursos económicos en términos de gastar los mínimos recursos necesarios, para lograr el objetivo de producción. La austeridad es la antítesis del consumismo, lo que la convierte en la alternativa más plausible para minimizar la acumulación de residuos sólidos.

Por sí sola, la austeridad no tiene la capacidad para minimizar la acumulación de residuos, lo que la convierte en un agente contribuyente a largo plazo de los objetos que dejaron de servir y que ahora son residuos sólidos, cuyo uso es de aspecto decorativo, cuando es posible. La austeridad mal entendida es el peor enemigo del desarrollo tecnológico.

La reconstrucción aparece en escena como un aspecto meramente curioso en los países del norte de Europa, es decir en sociedades muy desarrolladas, así como en países como Cuba, donde los bienes utilitarios ya se convirtieron en objetos obsoletos, debido a las condiciones sociopolíticas internacionales de ese país

o de los países centroamericanos, donde no existe la posibilidad de adquirir bienes materiales nuevos y la única opción es la reconstrucción.

En la realidad social mexicana, la reconstrucción no es una opción viable, a pesar de que un gran sector de la población resultaría beneficiado con esta opción bien organizada y ejecutada, ya que el costo de los objetos contablemente es cero, y el recurso empleado en su reconstrucción puede servir para dar empleo a muchas personas que actualmente no tienen una actividad laboral continua.

EPÍLOGO

En el presente libro se planteó un probable futuro urbano, visto desde una nueva distribución de zonas habitacionales, las cuales no necesariamente se deben asentar en los municipios urbanos con las características naturales ambientales existentes, pero sí donde se respeten las condiciones medio ambientales sin degradar el aire, el suelo y el agua; asimismo, se debe respetar la cultura local.

La prestación de los servicios municipales a los cuales se comprometen las autoridades es cada vez más precaria y limitada, porque ha sido rebasado cualquier cálculo de crecimiento poblacional y presión habitacional. Los municipios urbanos se refugian en el aumento de impuesto predial y en el incremento en el costo de agua potable, para desalentar a la sobrepoblación concentrada y a los municipios suburbanos y rurales que no están preparados para recibir tal carga. Por ello, una nueva forma de convivir es imprescindible y, para ello, se requieren romper muchos paradigmas de convivencia habitacional.

El hacinamiento poblacional en las grandes urbes promueve el encarecimiento del suelo con vocación habitacional, así como el crecimiento vertical promueve viviendas con áreas habitables muy limitadas, lo cual evidentemente es una disminución de la calidad de vida.

Entonces, esa diáspora inducida conlleva otro tipo de problemas que se deben resolver antes de ofrecer nuevos desarrollos habitacionales, por ejemplo, la extracción de agua de pozos, el acumulamiento de residuos sólidos, la introducción de la flora y la fauna exóticas, y el desequilibrio económico que no necesariamente consiste en crear un desorden, sino promover el incremento de precios artificiales.

La isla sustentable en realidad es un fraccionamiento existente. Es considerado un condominio horizontal en donde tienen que convivir personas con similares condiciones socioculturales y económicas. Dichas personas, de alguna manera, han de adaptarse a vivir en ese espacio donde se presentan límites territoriales, y en el que se tienen que instalar sistemas de seguridad para una mayor protección de los habitantes de ese conglomerado humano. Además, se debe llevar a cabo ese contrato social en el cual se establece el respeto mutuo y el derecho ajeno.

En otras palabras, la isla sustentable es un proyecto de vida plausible y viable, que nos enseña una opción de sobrevivencia. Tengamos en cuenta que la sociedad aún no ha comprendido que se necesita una gran transformación en los hábitos de comportamiento y de consumo.

Hemos depredado a nuestro país desde los inicios de la colonización, potencializada por la conquista española, las continuas guerras y la repartición de las tierras, así como por una incipiente industrialización desordenada y, posteriormente, por el llamado “milagro económico mexicano”. Ahora continuamos depredando con la sobrepoblación en áreas muy específicas, con la deforestación sistemática y con la contaminación ambiental del aire, del suelo, del agua e incluso con la contaminación lumínica y radioeléctrica, en donde se justifica un supuesto desarrollo social que no alcanza a la mayoría de la población mexicana. La isla sustentable pretende ser ese oasis donde el ser humano pueda convivir con el ambiente que lo rodea.

¿Qué sería de este mundo sin aquellos soñadores que visualizaron el futuro cuando su presente era incierto, que futurizaron colonias de humanos en el planeta Marte o colonias de humanos orbitando a nuestro planeta Tierra? Crear y creer en una ciudad idílica lo hicieron en su tiempo-espacio los primeros pobladores del altiplano mexicano; el ejemplo es Tenochtitlan: una ciudad en medio de un lago, una isla sustentable en donde existía orden, limpieza, respeto al medio ambiente, producción de alimentos, avenidas para el ingreso al centro de la ciudad, así como sistemas estratégicos de defensa.

Debido a todo lo anterior, es importante que el lector profundice, en primera instancia, en el significado de calidad de vida, cómo se puede ser feliz, y cómo se puede encontrar esa zona de confort; y, al analizar esos nuevos estándares de vida, también se debe analizar cómo se puede ser compatible con el medio ambiente. Con este estudio de *La isla sustentable*, se invita al lector a considerar nuevos ambientes de vida, cuyos escenarios no son precisamente los mejores, pero permiten constatar que sí existen alternativas de soluciones factibles en aquellos estilos de vida donde se tiene la costumbre de pensar y de creer que el gobierno otorgará todos los servicios municipales, y que cada vez más, en un futuro, los satisfactores sociales fundamentales de habitación, alimentación y vestido serán más escasos.



ANEXO

Términos de referencia

Es importante contar con términos de referencia para hablar el mismo lenguaje, ya que por increíble que parezca, en América se usan unos términos y en Europa, otros. Los términos de referencia vertidos en este anexo se retomaron de *Chile Desarrollo Sustentable*, 2011 y *Enciclopedia jurídica*, 2004.

Cambio climático

El cambio climático es el nombre que se le da a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo de los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad. En teoría, se deben a causas naturales y causas antropogénicas.

El término suele usarse de manera poco apropiada, para hacer referencia a los cambios climáticos que suceden en el presente. Se utiliza como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término sólo para referirse al cambio por causas humanas.

Desarrollo sostenible

Es el tipo de desarrollo que puede mantenerse por sí mismo sin que se vean afectados los recursos del planeta. Este tipo de desarrollo no precisa una intervención humana o exterior, ya que puede sostenerse de manera autónoma. Se enfoca más

a la intervención humana, mientras otras definiciones se inclinan hacia una idea de autosuficiencia. En todo caso, nos referimos a responsabilidad social con el medio ambiente.

Para responder si un sistema o propuesta es sustentable o sostenible, se debe considerar que reúna ciertas condiciones, relacionadas especialmente con el campo de la ecología. Éstas son:

1. Los recursos renovables no deben usarse a un ritmo mayor que el de su generación.

Ejemplo: no se pueden talar todos los bosques del mundo porque los mismos no se podrán regenerar a la velocidad de la tala.

2. Los contaminantes no se pueden producir a un ritmo mayor que el proceso que se requiere para reciclarlos, neutralizarlos, o bien, para que se biodegraden. Algunos ejemplos de ello son el compostaje, donde los residuos de vegetales frescos se convierten en fertilizantes orgánicos naturales en un proceso de biodegradación, y el agua gris doméstica, que proviene de lavados de manos, lavados de trastes de comida, y de lavadoras de ropa, dicha agua que puede emplearse para riego de áreas verdes. Los recursos no renovables no deben aprovecharse a mayor velocidad, para luego ser sustituidos por recursos renovables sustentables. Esto quiere decir que debemos aprender a aprovechar con mesura los recursos no renovables y cuidar también los renovables. Dentro de los no renovables se encuentran los combustibles fósiles, por ejemplo: los hidro-

carburos, el petróleo y el gas natural, también se hallan los materiales pétreos de construcción: la arena y la grava. La madera de los árboles maderables es el ejemplo más reconocido de los materiales renovables.

Algunos ejemplos de recursos que conducen al desarrollo sostenible son las energías renovables, que nos ayudan a producir el recurso energético sin comprometer al medio ambiente de nuestra generación ni el de las generaciones futuras.

Desarrollo sustentable

Es el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida, fundado en la conservación y protección del medio ambiente; minimiza costos sociales y económicos, para no comprometer las expectativas de las generaciones futuras. Establece el compromiso mutuo en el cuidado del medio ambiente que es inspirado en el mejoramiento de la calidad de vida, sin comprometer las necesidades de las generaciones venideras. Consiste en un crecimiento regulado que contiene algunas medidas políticas y sociales, para encaminar de manera eficiente los recursos del planeta Tierra. Este tipo de desarrollo satisface las necesidades actuales de todos los habitantes del planeta, sin comprometer los recursos del futuro.

128

Ecodiseño

Es la concepción original de un objeto u obra, que son destinados a la producción en serie, considerando los impactos ambientales que se pueden producir en cada una de las fases de su ciclo de vida, y con el fin de intentar reducirlos al mínimo, sin la minimización de su calidad y aplicaciones.

Ecoinnovación

Es la transformación de ideas en valor, para generar resultados. Cuando la innovación genera cambios que permiten un desarrollo más sostenible, hablamos de ecoinnovación.

Eficiencia energética

Es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, y a un precio inferior al actual. Permite crear más bienes y servicios, donde se utilicen menos recursos, se alargue la vida de los recursos existentes, y se genere menos basura.

129

Ecoefectividad

Conjunto de actividades dedicadas a minimizar los procesos de la cuna a la tumba (*cradle to grave*), para generar metabolismos cíclicos de la cuna a la cuna (*cradle to cradle*), y permitir que los materiales mantengan su condición como recursos disponibles en cualquier parte del proceso. El objetivo es el cambio de paradigma del concepto de residuos = basura por el de residuo = alimento, desapareciendo por completo el concepto de basura.

Ecomovilidad

Son aquellas prácticas que ayudan a reducir los impactos negativos (contaminación del aire, consumo excesivo de energía, efectos sobre la salud de la población o la saturación de las vías de circulación), originados por el desplazamiento unipersonal o por el desplazamiento público; por lo que se emplean diferentes medios de transporte, y se procura la responsabilidad de sensibilizar a las personas, respecto al desarrollo de tecnologías que amplíen las opciones de movilidad, o por decisiones de la autoridad u otros agentes sociales que promuevan dichas prácticas.

Ecointeligencia

130

Es la capacidad de los individuos, de las instituciones de ciencia y tecnología y de los particulares para desarrollar productos y servicios que desde su creación hasta su disposición final, presenten beneficios para el medio ambiente dentro del marco de la sustentabilidad.

Energías renovables

Son las energías que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Se consideran como una fuente de energía alternativa que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante o, fundamentalmente, por su posibilidad de renovación. También estas energías se van desgastando por efectos de la ley de la entropía.

Gases de efecto invernadero

Se refiere a gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro electromagnético (radiación infrarroja), emitidas por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes; esta propiedad es la causa del efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) y ozono (O_3) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los fluoro-cloro carbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO_2 , del N_2O , y del CH_4 , el Protocolo de Kioto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

131

Huella de carbono

La huella de carbono es un indicador que mide el impacto de los aerosoles de CO_2 y del GEI, así como su influencia sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma absoluta de todas las emisiones de GEI, causadas directa o indirectamente por un individuo, por una organización, un evento o un producto. La huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente, debido a que cierta actividad emite gases de efecto invernadero.

La huella de carbono se expresa en unidades de carbono equivalente (CO_2eq). Se utiliza esta unidad, pues la huella de carbono va más allá de la medición única del CO_2 emitido, ya que tiene en cuenta todos los GEI que contribuyen

en el calentamiento global para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂. Por ejemplo, para calcular la huella de carbono de un litro de leche entera, sería necesario incluir los siguientes aspectos:

1. Producción de leche en el sistema ganadero: pastoreo, manejo de nutrientes, emisiones de metano y estiércol.
2. Transporte de la leche a la planta de producción.
3. Procesamiento de la leche en la planta.
4. Envasado de la leche en un embalaje.
5. Empacado de la leche.
6. Transporte para su distribución a los centros de venta.
7. Consumo.
8. Disposición final del envase.

Huella hídrica

La huella hídrica es un indicador que define el volumen total de agua dulce (potabilizada) usado para los bienes y servicios que pertenecen a una empresa, o que son empleados por un individuo o comunidad. Ésta mide el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada a lo largo de la cadena de suministro, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad producida para una empresa. Se puede utilizar para cualquier grupo definido de consumidores (individuos, familias, pueblos, ciudades, departamentos o naciones) o productores (organismos públicos, empresas privadas o el sector económico). El total de la huella hídrica de un individuo o un producto se compone de tres elementos:

1. *Agua azul*: volumen de agua dulce extraída de un cuerpo de agua superficial o subterránea, que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto.
2. *Agua verde*: volumen de agua de precipitación que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto.
3. *Agua gris*: volumen de agua contaminada, que puede ser cuantificada como el volumen de agua requerida para diluir los contaminantes, hasta el punto en que la calidad del agua esté sobre los estándares aceptables.

Impacto ambiental

Son todas aquellas actividades y acciones de carácter antropogénico que modifican el equilibrio homeostático del sistema medio ambiente, ya sea positiva o negativamente; puede clasificarse dependiendo de diversos factores de temporalidad e intensidad:

133

- *Positivo o negativo*: en términos del efecto resultante en el ambiente.
- *Directo o indirecto*: si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
- *Acumulativo*: es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- *Sinérgico*: se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
- *Residual*: el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- *Temporal o permanente*: si es por un período determinado, o bien, si es definitivo.

- *Reversible o irreversible*: dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
- *Continuo o periódico*: dependiendo del período en que se manifieste.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento que se orienta a cuantificar los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), es decir que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento.

Los límites del crecimiento

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso de la población y de la capacidad industrial (Meadows y Randers, 2012).

Objetivos ambientales

Consiste en las metas generales, resultantes de la política ambiental y de la evaluación de los impactos ambientales, que una organización se propone alcanzar, y que deben cuantificarse siempre que sea factible. Son metas ambientales globales, surgidas de la política ambiental y de los impactos significativos, que una organización se impone lograr, y que serán cuantificados cuando sea realizable.

Proceso sostenible

Es el proceso que ha desarrollado la capacidad para producir indefinidamente bienes y servicios; considera un ritmo de consumo, en el cual no se agotan los recursos que utiliza y que necesita para funcionar; no produce más contaminantes de los que puede absorber su entorno. Cubre los aspectos relacionados con la reducción de la vulnerabilidad humana.

Proceso sustentable

Es aquel proceso que ha superado la etapa de sostenibilidad y que ha adquirido la capacidad de desarrollarse sin comprometer el futuro de las personas y de su entorno; hace uso racional de los recursos disponibles o por disponer, gracias a que las condiciones económicas, sociales o ambientales lo permiten.

135

Resiliencia

Es la capacidad de un sistema para recuperarse o retornar a su estado anterior ante la acción de un estímulo. Esta definición alude a la capacidad de respuesta que los ecosistemas naturales pueden tener frente a determinados cambios producidos por factores o agentes externos. Se refiere a los complejos procesos físicos y ciclos biogeoquímicos regenerativos, que los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema operan, en un tiempo determinado, como respuesta para recuperar su estado anterior al efecto producido por el factor externo, y en esa medida tender al equilibrio homeostático, siempre en constante cambio.

Sostenible

Dicho de un proceso que puede mantenerse por sí mismo, por ejemplo, un desarrollo económico que no cuenta con ayuda exterior, ni merma de los recursos existentes.

Sostenibilidad

Consiste en atender a las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas; garantiza el equilibrio entre crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social. Es lo que se conoce como Triple Vertiente de la Sostenibilidad.

136

Sustentabilidad (aspecto teórico)

Es la capacidad de la sociedad de satisfacer sus necesidades actuales sin perjudicar la habilidad de que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas. Es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo, protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas, en la cual el desarrollo económico, el bienestar social y la integración están unidos con un medio ambiente de calidad.

Sustentabilidad (aspecto práctico)

La sustentabilidad es la capacidad de ser sustentable. Según la Real Academia Española, es la capacidad de conservar una cosa en su ser o estado; es decir, la capacidad de permitir que esta se conserve, que logre su preservación en el tiempo. En este sentido, la sustentabilidad de una comunidad depende de las interrelaciones entre su población (tamaño, composición, densidad, dinámica demográfica), de la organización social (patrones de producción, estratificación social, patrón de resolución de conflictos), del entorno (medio ambiente básico y construido, procesos ambientales, recursos naturales), de la tecnología (innovación, progreso técnico, uso de energía), de las aspiraciones sociales (patrones de consumo, valores, cultura. Es un compromiso con el modelo de desarrollo sostenible, el cual se puede alcanzar por medio de la responsabilidad social corporativa. Calidad para alcanzar el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

- Anastas, Paul T. y John C. Warner (1998). *Green chemistry theory and practice*. Nueva York, Oxford University Press.
- Área Tecnología (2017). "Paneles solares". Disponible en <http://www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html>.
- Blanco, José Manuel (2017). "El inesperado creador del logo universal del reciclaje: 'Hice un intento y funcionó'", *El diario*. Disponible en https://www.eldiario.es/hoja-derouter/Gary_Anderson-logo-reciclajemedioambiente-diseno_0_635536538.html.
- Brooks, Ashley (2018). "¿Qué es el desarrollo urbano?" Disponible en <https://www.cuidatudinero.com/13099901/que-es-el-desarrollo-urbano>.
- Caparrós Gass, A. (2007) "El informe Stern sobre la economía del cambio climático ecosistemas", vol. 16, núm. 1, pp. 124-125, Alicante, España, Asociación Española de Ecología Terrestre. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54016115%253E%2520ISSN%25201132-6344>.
- Chamochumbi, Walter (2005). "La Resiliencia en el desarrollo sostenible". Disponible en: <http://www.ecoportal.net/>.
- Chile Desarrollo Sustentable (2011). "Glosario". Disponible en <http://www.chiledesarrollosustentable.cl/glosario/glosario/>.
- Corona, Juan Manuel [coord.] (2015). *Desarrollo sustentable. Enfoques, políticas, gestión y desafíos*, México, Universidad Autónoma Metropolitana. Disponible en http://dcsh.xoc.uam.mx/produccioneconomica/publicaciones/Desarrollo_sustentable.pdf.
- CONTAGUAS (Confederación de Trabajadores y Trabajadoras de Agua, Saneamiento y Ambiente de las Américas) (2016). "CONTAGUAS, ISP y los nuevos desafíos para

- las organizaciones sindicales”. Disponible en <https://issuu.com/minarvaja/docs/nuevo>.
- Delgadillo J. y Jiménez J. (2000) “Indicadores de desarrollo sustentable en México INEGI/INE/SEMARNAP”. Enciclopedia jurídica (2004).
- Estévez, Ricardo (2013). “Las 10 definiciones ecointeligentes que debes conocer”. Disponible en <https://www.ecointeligencia.com/2013/02/10-definiciones-sostenibilidad/>.
- González, M. Luz y Ángel Valea. (2009). “El compromiso de enseñar química con criterios de sostenibilidad: la química verde”, *Educación Química*, núm. 2, p. 48-52. Universidad del País Vasco.
- ITDP (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo) (2018) *Manual de calles: Diseño vial para ciudades mexicanas*. Disponible en <http://mexico.itdp.org/noticias/manual-de-calles/>.
- ITDP (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo) (s/f). “Desarrollo Urbano Sustentable”. Disponible en <http://mexico.itdp.org/areas/desarrollo-urbano-sustentable/>.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) (2013). “Evaluación del desempeño y sustentabilidad ambiental en ciudades intermedias de México”. Disponible en <http://docplayer.es/15675789-Evaluacion-del-desempeno-y-sustentabilidad-ambiental-en-ciudades-intermedias-de-mexico.html>.
- Juan Pérez, José Isabel *et al.* (2015). *Responsabilidad e impacto ambiental en un territorio del altiplano mexicano. Análisis ambiental, sociodemográfico y económico*, Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A. C. Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1454/index.htm>.

- Mila (2015). "Jardín vertical, naturalidad en cualquier lugar". Disponible en <https://casaydiseno.com/jardin-vertical-cualquier-lugar.htm>.
- Meadows, Donella, Dennis Meadows y Jorgen Randers (2012). *Les limites à la croissance (dans un monde fini)*, (par), Paris, Rue de l'Echiquier.
- SEDATU (Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras públicas) (s/f). "Zona Metropolitana Culiacán Navolato". Disponible en <http://codesin.mx/wp-content/uploads/2015/01/Zona-Metropolitana-Culiacan-Navolato.pdf>.
- SEGOB SEDESOL (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. México, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112786/1_DZM_2010_PAG_1-34.pdf.
- Torres López, E. (2008). "Desarrollo urbano sustentable", en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, núm. 101, agosto 20, 2018. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/>.
- Usón Guardiola, Ezequiel (2012). "Estrategias para la reducción del impacto ambiental en los nuevos desarrollos urbanos: ejemplo de aplicación", en *Revistes Catalanes amb Accés Obert (raco)*, año 7, núm. 19, junio, pp. 55-76. Disponible en https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12345/ACE_19_SA_12.pdf?sequence=7&isAllowed=y.
- Weitzman, Martin L. (2007). "A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change", en *Journal of Economic Literature*, vol. 45, núm. 3, pp. 703-724.
- Xercavins, Josep (2012). "Los límites del crecimiento: 40 años de debate". Disponible en <http://www.other-news.info/noticias/2012/09/sobre-los-limites-del-crecimiento-40-anos-de-debate/>.



LOS AUTORES

Reseñas curriculares

Doctor Ricardo Victoria León

Es profesor de tiempo completo de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene estudios de Ingeniería Química Metalúrgica por la UNAM, Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional por el Gobierno del Estado de México y Doctorado en Diseño por la UAEMéx. Actualmente imparte unidades de aprendizaje en la Maestría en Calidad Ambiental, tales como: Impacto ambiental, Auditorías ambientales, Unidades de verificación y Apropiación del conocimiento.

Como Ingeniero Químico Metalúrgico, el doctor Victoria estudia los procesos de corrosión de los metales y aleaciones causados por la corrosión atmosférica. Durante sus estudios de Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, se enfocó a la investigación de aerosoles y contaminantes atmosféricos. En sus estudios de doctorado, investigó los procesos de deterioro de aleaciones de bronce empleadas en la fabricación de estatuas. Es evidente que en todos sus estudios ha prevalecido un factor común: la calidad del ambiente que finalmente se traduce en la calidad de vida, y es precisamente este aspecto el que forma parte de la investigación realizada en este libro.

Doctor Carlos Eduardo Barrera Díaz

Estudió la Licenciatura en Ingeniería Química en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México; sus estudios de Maestría los realizó en la *University of British Columbia* en Canadá y el grado de doctor lo obtuvo en la Universidad Autónoma Metropolitana, en donde se hizo acreedor a la medalla del Mérito Universitario.

Barrera Díaz es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II, y profesor con perfil PROMEP de la Secretaría de Educación Pública. Ha sido editor de 4 libros y coautor de veinte capítulos de libro; tiene más de 110 tesis dirigidas y 134 artículos científicos publicados. Sus principales temas de interés están dentro del campo de las ciencias e ingeniería ambientales, en donde se ha enfocado al tratamiento de aguas residuales por métodos fisicoquímicos y al aprovechamiento de los residuos sólidos.



LA ISLA SUSTENTABLE

de Ricardo Victoria León y Carlos Eduardo Barrera
Díaz, se terminó de editar el 4 de abril de 2020.

Por disposición del Reglamento de Acceso Abierto de
la Universidad Autónoma del Estado de México, se
publica la versión PDF de este libro en el Repositorio
Institucional de la Máxima Casa de Estudios.

El libro *La isla sustentable* en realidad es el reflejo de un condominio horizontal que existe en los nuevos desarrollos inmobiliarios del municipio de Calimaya, Estado de México, el cual ha sido abandonado por la compañía inmobiliaria que comercializó el fraccionamiento, así como por el H. Ayuntamiento al que pertenece. La respuesta de los vecinos ha sido tener un condominio horizontal sostenible y sustentable. ¿Cómo tener calidad de vida en un condominio horizontal, el cual no tenga que depender de los servicios municipales? Utopía o realidad, el futuro cercano está por escribirse.

ISBN: 978-607-633-155-2



9 786076 331552