



327020

Biblioteca Campus Estado de México

Este libro se devolverá a más tardar en la última fecha sellada. Su retención después del vencimiento lo hace acreedor a las multas que fija el Reglamento.

| Fecha de devolución | Fecha de entrega |
|---------------------|------------------|
| 15 FEB 2011 | |
| | 24 FEB 2012 |
| 12 MAR 2012 | 1 ABR 2012 |
| 04 SEP 2012 | 27 AGO 2012 |
| 08 ABR 2013 | |
| 02 MAY 2013 | 17 ABR 2011 |
| 19 ABR 2012 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



Campus Estado de México
Biblioteca

Donado Por Astrid María Muez Z.

Fecha 29/06/2011

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY



327030

22 NOV 2011

HABITABILIDAD Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS EN DESARROLLO SOSTENIBLE
PRESENTA

ASTRID MARÍA MUES ZEPEDA

Asesora: Dra. Marisol Ugalde Monzalvo

Comité de tesis: Dr. José Antonio Rueda Gaona
Dr. Dejan Mihailovic Nikolajevic

| | | |
|---------|-------------------------------------|------------|
| Jurado: | Dr. Carlos Antonio Caballero Valdés | Presidente |
| | Dr. José Antonio Rueda Gaona | Secretario |
| | Dr. Dejan Mihailovic Nikolajevic | Vocal |
| | Dra. Marisol Ugalde Monzalvo | Vocal |

Atizapán de Zaragoza, Edo. Méx., 6 de mayo de 2011.

TESIS
NA
2012.36
• MB
2011

BIBLIOTECA



DEDICATORIA

A mis padres, María Teresa y Flavio: por siempre gracias por el ejemplo, el amor y apoyo incondicionales.

A mi esposo, Ismael: sin tu amor, presencia, ayuda, sostén y paciencia este logro no sería posible.

A mis compañeros de camino, Pete y Escher, que siempre están conmigo, incondicionales y llenos de amor

También dedico este trabajo a mis amigos y profesores, por ser y por estar.

A mis compañeros de maestría, por su ejemplo de trabajo y dedicación.

Y a quienes ya no están, pero siguen siendo en mí.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México, por el apoyo brindado para poder realizar los estudios de esta maestría

También agradezco el tiempo, experiencia y contribuciones de mi asesora, mis profesores, miembros del comité, compañeros y directora, y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron con sus ideas, retroalimentación y conocimientos para poder llevar a cabo esta investigación.

RESUMEN

El diseño y la adaptación de los espacios en sus diferentes escalas, ha tenido la habitabilidad como centro y razón de ser. La habitabilidad se relaciona implícitamente con la sostenibilidad, siendo la primera, una parte del esquema tradicional del Desarrollo Sostenible representado por los tres ámbitos (social, económico y ambiental) que se intersecan entre sí, y en el cual la habitabilidad se ubica en la intersección de lo ambiental y lo social, lo “soportable” (*bearable*), y que en francés se denomina *vivable* o “habitable”.

Se demuestra que la habitabilidad tiene una íntima relación con la sostenibilidad y representa una medida de ella mediante un análisis de los indicadores ambientales, sociales y económicos utilizados por diversos organismos internacionales para medir aquellos aspectos relacionados de manera directa con la habitabilidad y el Desarrollo Urbano Sostenible (DUS).

El concepto de habitabilidad cambia en el tiempo por lo que sus características son variables pero las originales que se han mantenido son las llamadas de *habitabilidad primordial*. Se puede medir mediante indicadores de tipo ambiental, social y económico y se encuentra significativamente vinculada al DUS ya que ambos consideran algunos criterios idénticos para medirse.

Con base en los resultados, se puede afirmar que la habitabilidad representa un porcentaje de la sostenibilidad; la mayor parte de los indicadores comunes a los criterios de DUS y de habitabilidad son de tipo ambiental y se considera necesario equilibrar esta tendencia y tener indicadores que consideren los aspectos sociales y económicos.

Se identificaron áreas de coincidencia que carecen de indicadores por lo que se plantea la necesidad de generar nuevos indicadores que den información sobre habitabilidad en el contexto del Desarrollo Urbano Sostenible.

A manera de propuesta, se desarrolla parcialmente un índice compuesto de nueve indicadores estudiando las relaciones entre ellos para futuras investigaciones.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN | 4 |
| TABLA DE CONTENIDO | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 8 |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS..... | 9 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS | 13 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 15 |
| 2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA: HABITABILIDAD, DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE Y SOSTENIBILIDAD..... | 17 |
| 2.2.1 LA HABITABILIDAD | 17 |
| 2.2.2. DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE..... | 32 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 55 |
| 3.1. CRITERIOS DE HABITABILIDAD EN EL DESARROLLO URBANO..... | 56 |
| 3.1.1. LA PIRÁMIDE DE MASLOW..... | 56 |
| 3.1.2. LA PIRÁMIDE DE MASLOW Y LA HABITABILIDAD..... | 57 |
| 3.1.3 LA PIRÁMIDE DE NECESIDADES RELATIVAS A LA HABITABILIDAD..... | 58 |
| 3.2. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE | 68 |
| 3.2.1. COMPARATIVA ENTRE LAS FILOSOFÍAS Y HERRAMIENTAS ESTUDIADAS | 68 |
| 3.3. COINCIDENCIAS Y CORRESPONDENCIAS DE LOS CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS..... | 70 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 76 |
| 4.1 HABITABILIDAD Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE | 76 |
| 4.2 PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN INDICE | 79 |
| 4.2.1. EL TRANSPORTE Y LA HABITABILIDAD..... | 80 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.2. RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES PROPUESTOS..... | 81 |
| 5. CONCLUSIONES | 85 |
| 5.1. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 87 |
| APÉNDICE A: OBTENCIÓN DE LOS CRITERIOS DE HABITABILIDAD | 93 |
| APÉNDICE B: OBTENCIÓN DE LOS CRITERIOS DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE..... | 98 |
| APÉNDICE C: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS..... | 102 |
| APÉNDICE D: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS MEDIANTE INDICADORES..... | 104 |
| APÉNDICE E: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS MEDIANTE INDICADORES ORDENADOS POR TIPO DE INDICADOR..... | 106 |
| APÉNDICE F: INDICADORES EXISTENTES CONSULTADOS | 108 |
| APÉNDICE G: PROPUESTA DE UN INDICADOR..... | 111 |
| Modelo Analítico Presión-Estado-Respuesta (PER)..... | 112 |
| Presentación y contenido de la información | 113 |
| Relaciones entre los indicadores y propuesta de índice | 136 |

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 1. Factores determinantes de la habitabilidad de espacios públicos | 64 |
| Cuadro 2. Perspectiva histórica del urbanismo sostenible. | 34 |
| Cuadro 3. Valores y conflictos estudiados por el Desarrollo Sostenible, Nuevo Urbanismo y <i>Smart Growth</i> | 43 |
| Cuadro 4. Fuentes consultadas para obtener los Criterios de habitabilidad | 61 |
| Cuadro 5. Criterios de habitabilidad por tipo y sus indicadores | 72 |
| Cuadro 6. Tipo y número de indicadores identificados | 781 |
| Cuadro A.1. Fuentes de los criterios de habitabilidad. | 93 |
| Cuadro F.1. Indicadores existentes consultados. | 108 |
| Cuadro G.1. Indicadores de estado, presión y respuesta relativos a transporte público y habitabilidad. | 114 |
| Cuadro G.2. Tipos de datos, redes, requerimientos y parámetros que mide el SIMAT. | 119 |
| Cuadro G.3. Forma de medición y reporte de las concentraciones de gases y partículas en la ZMVM con equipos manuales o automáticos, por la SMA-GDF. | 120 |
| | |
| Tabla 1. Aspectos y condiciones de la habitabilidad..... | 64 |
| Tabla 2. Criterios más importantes para el Desarrollo Urbano Sostenible..... | 69 |
| Tabla 3. ¿Existe correspondencia o alguna relación entre los criterios de Habitabilidad y de DUS? | 71 |
| Tabla 4. Indicadores existentes comunes a los Criterios de Habitabilidad y de Desarrollo Urbano Sostenible.. | 74 |
| Tabla 5. Áreas donde existen mayor número de indicadores y donde hacen falta. | 79 |
| Tabla 6. Indicadores para medir la relación entre transporte y habitabilidad..... | 81 |
| Tabla B.1. Criterios de Desarrollo Urbano Sostenible, ordenados por moda | 99 |
| Tabla C.1. ¿Existe correspondencia o alguna relación entre los criterios de Habitabilidad y de DUS? | 103 |
| Tabla D.1 Indicadores existentes comunes a los Criterios de Habitabilidad y de Desarrollo Urbano Sostenible..... | 105 |
| Tabla E.1 Áreas donde existen mayor número de indicadores y donde hacen falta..... | 107 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Figura 1. Diagrama del desarrollo sostenible. | 16 |
| Figura 2. Evolución de la habitabilidad. | 18 |
| Figura 3. Línea del tiempo. Hitos de la habitabilidad..... | 20 |
| Figura 4. ¿Qué hace a la habitabilidad? Aportaciones del ser humano y del entorno. | 22 |
| Figura 5. La nueva habitabilidad | 28 |
| Figura 6. Suma de recursos para obtener la habitabilidad. | ¡Error! Marcador no definido. |
| Figura 7. Obtención de la habitabilidad a partir de recursos traídos de otros lugares y su evolución hacia una posible insostenibilidad. | 31 |
| Figura 8. Prisma de la sostenibilidad-habitabilidad..... | 40 |
| Figura 9. Población total, urbana y rural de México..... | 47 |
| Figura 10. Mapa del crecimiento de la Ciudad de México. Asentamientos humanos irregulares (en negro) sobre suelo de conservación (verde). Comparativo 1970 vs. 2010 | 48 |
| Figura 11. Plano de la famosa y nueva Ciudad de México, 1768..... | 51 |
| Figura 12 Crecimiento de la zona urbana de la Ciudad de México 1930-1970..... | 52 |
| Figura 13. La Pirámide de Maslow..... | 57 |
| Figura 14. La Pirámide de Maslow trasladada a las necesidades relativas a la habitabilidad. | 58 |
| Figura 15. La pirámide de necesidades de Maslow y su equivalente, la interpretación en forma de pirámide de clasificación de necesidades de Davis. | 59 |
| Figura 16. La Pirámide de Necesidades de Maslow y la Pirámide de la habitabilidad de Davis dan origen a la Pirámide de Necesidades relativas a la Habitabilidad. | 60 |
| Figura 17. Línea de tiempo. Fuentes de los indicadores consultados..... | 63 |
| Figura 18. Porcentaje de correspondencia entre los criterios de habitabilidad y de Desarrollo Urbano Sostenible. . . | 76 |
| Figura 19. Tipo y número de indicadores existentes | 77 |
| Figura 20. Relaciones entre los indicadores para la construcción del índice y dos variables adicionales..... | 83 |
| Figura 21. Días con calidad del aire mala-extremadamente mala (>150 puntos IMECA por ozono) para la ZMVM periodo 2000 días antes (izquierda) y 2000 días después (derecha) al inicio de operaciones del Metrobús..... | 84 |
| Figura G- 1. Modelo Presión-Estado-Repuesta | 112 |
| Figura G- 2. Emisión nacional de CO ₂ por consumo de combustibles fósiles. | 116 |
| Figura G- 3. Calidad del aire según el IMECA. | 117 |
| Figura G- 4. Días con calidad del aire mala-extremadamente mala (>150 puntos IMECA por ozono) para la ZMVM periodo 2000 días antes (izquierda) y 2000 días después (derecha) al inicio de operaciones del Metrobús..... | 122 |
| Figura G- 5. Mosaico de la calidad del aire, por ozono en la ZMVM hasta marzo del 2011..... | 123 |
| Figura G- 6. Demanda del servicio Metrobús (matutino)..... | 128 |
| Figura G- 7. Demanda del servicio Metrobús (a media tarde) | 129 |
| Figura G- 8. Demanda del servicio Metrobús (vespertino) | 129 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| DUS | Desarrollo Urbano Sostenible |
| ONU | Organización de las Naciones Unidas |
| CONAVI | Comisión Nacional de Vivienda |
| ZMVM | Zona Metropolitana del Valle de México |
| LEED ND | <i>Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood Development</i> |
| BREEAM | <i>BRE Environmental Assessment Method</i> |
| UAM-AZC | Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| IDEA | Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia |
| FAO | <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> |
| UN | <i>United Nations</i> |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SIMAT | Sistema de Monitoreo Atmosférico |
| CSD-ONU | Comisión para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas |
| EIA | Estudio de impacto ambiental |
| PIB | Producto interno bruto |
| IMECA | Índice Metropolitano de la Calidad del Aire |
| GEI | Gases efecto invernadero |
| MDL | Mecanismo de desarrollo limpio |

1. INTRODUCCIÓN

El diseño y la adaptación de los espacios en sus diferentes escalas, desde la planeación urbana, hasta el diseño de interiores, pasando por el diseño urbano y la arquitectura, ha tenido la habitabilidad como centro y razón de ser. Sin habitabilidad estas disciplinas carecen de razón para existir, ya que su vocación y tarea fundamental es la creación de espacios que satisfagan las necesidades humanas. En el momento histórico actual, es además imprescindible que dichas necesidades sean satisfechas de manera sostenible.

A lo largo de la formación y de su desempeño profesional, los diseñadores de espacios desarrollan cierta sensibilidad para percibir la habitabilidad de un sitio. La composición de un suelo, la vegetación, la topografía, la región climática, los vientos, la temperatura, la humedad relativa, los recursos y materiales propios del lugar y gran cantidad de aspectos adicionales son considerados al iniciar un proyecto con el fin de crear una obra arquitectónica o urbanística que se adapte al sitio y que sea lo más eficiente posible en términos de la funcionalidad de sus espacios, del confort de los usuarios, del uso de energía y los recursos, de manera que las necesidades de sus usuarios o habitantes sean satisfechas, es decir, que el sitio sea habitable. Convertir un espacio con características desfavorables en un espacio habitable puede requerir de grandes consumos materiales y energéticos y por lo tanto, ser menos sostenible, por lo que una pregunta importante en el desarrollo urbano es cómo hacer los espacios habitables más sostenibles.

En la arquitectura y el urbanismo, en ocasiones se llega a confundir el concepto de sostenibilidad con una serie de parámetros o requisitos normativos que deben cumplirse para obtener los permisos pertinentes para el desarrollo del proyecto, su construcción, o para obtener calificaciones de buen desempeño ambiental, o bien, se llega a pensar que el ahorro de energía en los edificios a través de la arquitectura bioclimática es el único aspecto de la sostenibilidad en la que puede intervenir al diseñar un espacio. Indudablemente la metodología bioclimática es un pilar para hacer arquitectura más sostenible, sin embargo, el propio sitio donde se realice un proyecto puede

favorecer su sostenibilidad. Es posible hacer arquitectura y urbanismo sostenibles mediante buenas prácticas como la bioclimática¹, satisfaciendo las necesidades de los usuarios, haciendo uso eficiente y reduciendo los gastos de energía, agua y recursos, y eligiendo materiales de construcción con una menor huella ecológica, por mencionar algunas.

En esta investigación se plantea como idea principal que las características de habitabilidad de un sitio pueden dar amplia información sobre el grado de sostenibilidad de un proyecto. Es posible hacer arquitectura y urbanismo sostenibles valorando la habitabilidad del lugar y tomándola como referencia de la medida de su sostenibilidad.

La habitabilidad se relaciona implícitamente con la sostenibilidad, siendo la primera, una parte del esquema tradicional del Desarrollo Sostenible representado por los tres ámbitos (social, económico y ambiental) que se intersecan entre sí, y en el cual la habitabilidad se ubica en la intersección de lo ambiental y lo social, lo llamado “soportable” (del inglés *bearable*), y que en francés se denomina *vivable* o “habitable”. Lo soportable o vivible sugiere límites máximos y mínimos de las condiciones del ambiente para vivir en él.

Esta tesis estudia la relación entre habitabilidad y sostenibilidad mediante el análisis de aspectos y criterios considerados en la evaluación de la habitabilidad y aquellos que son considerados a escala de la ciudad y en lo que se puede ser considerado como Desarrollo Urbano Sostenible.

La habitabilidad comenzó a pensarse a escala de vivienda², conforme a códigos y normas de construcción o de ergonomía, pero el concepto de habitabilidad va más allá de la vivienda y no basta con cumplir con lo estipulado en los códigos, normas y reglamentos en cuanto a dimensiones o equipos para obtenerla. Por ello, se considera importante llevar el concepto de habitabilidad a otras escalas como el de la ciudad, además no se trata de un concepto estático y éste cambia constantemente de acuerdo con el modo de vida de las sociedades, la época y situación geográfica. Las ciudades, por definición, están formadas por un grupo de viviendas, razón por la que se decidió en esta tesis explorar el concepto de habitabilidad en la ciudad y particularmente relacionarlo con el Desarrollo Urbano Sostenible (DUS).

Se pretende demostrar que la habitabilidad tiene una íntima relación con la sostenibilidad y representa una medida de ella. Esto se expone mediante un análisis de los indicadores ambientales, sociales y económicos utilizados por diversos organismos internacionales para medir aquellos aspectos relacionados de manera directa con la habitabilidad y el Desarrollo Urbano Sostenible.

¹ Bioclimática: tipo de arquitectura cuya corriente inicia con los trabajos de Víctor Olgyay. Plantea una búsqueda de una arquitectura eficiente cuyo objetivo final es mejorar la calidad de vida. Composición de soluciones arquitectónicas a partir del conjunto de técnicas y materiales disponibles, con miras a conseguir el resultado del confort deseado con las exigencias del usuario a partir del clima local (75).

² La vivienda en este caso se refiere al entorno físico donde se llevan a cabo la mayor parte de las actividades de una familia, cuya estructura se ha adaptado a lo largo de la historia a los valores sociales imperantes, donde se agrupan diferentes habitaciones que cumplen con funciones distintas. Un grupo de habitaciones da lugar a una vivienda.

El documento está organizado en 5 capítulos:

El capítulo 1 presenta una semblanza de la tesis: su justificación, las preguntas de investigación, los objetivos (general y particulares) y la hipótesis. También se le da al lector una idea de la organización del documento y sus partes.

En el capítulo 2 se establece un marco teórico donde se analiza, por una parte, qué es la habitabilidad, su historia, la evolución de su concepto y su vínculo con la sostenibilidad; y por otra, se analiza el Desarrollo Urbano Sostenible (DUS), su historia, su concepto, la forma en que diferentes filosofías, metodologías y escuelas de pensamiento se han acercado al Desarrollo Urbano Sostenible.

El capítulo 3 presenta la metodología seguida para definir la relación entre habitabilidad y sostenibilidad, clasificando los criterios de habitabilidad en términos de necesidades humanas. Se hizo una clasificación de los criterios en los que se basan las filosofías y acercamientos al Desarrollo Urbano Sostenible. A partir de esas dos clasificaciones de criterios, se buscaron los puntos de coincidencia entre los criterios de habitabilidad y los de Desarrollo Urbano Sostenible en una matriz.

A continuación, mediante la identificación de los indicadores utilizados por organismos internacionales y que son comunes tanto a la Habitabilidad como al Desarrollo Urbano Sostenible, se encontraron las áreas de coincidencia y los indicadores comunes a ambos, así como áreas de coincidencia donde no existen indicadores y que son necesarios.

Con esos hallazgos se determinó que la habitabilidad tiene una relación con la sostenibilidad, donde la primera puede tomarse como un porcentaje o una parte de la segunda.

El capítulo 4 presenta los resultados y su discusión, donde se ha encontrado que, efectivamente, los criterios de habitabilidad representan el 3.78% de correspondencia con el Desarrollo Urbano Sostenible, y 73% que tienen algún tipo de relación.

A manera de propuesta y una vez identificadas las relaciones que guardan entre sí algunos indicadores, se eligió un grupo de éstos para ejemplificar cómo se podría construir un índice para evaluar o medir la relación entre el transporte (un servicio público de la ciudad) con la habitabilidad.

En el capítulo 5 se presentan las conclusiones que plantean la necesidad de elaborar nuevos indicadores de tipo ambiental-social, ambiental-equitativa, ambiental-económica y ambiental-viable que den información sobre habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible para dar información a los tomadores de decisiones y tener así ciudades más habitables.

También en ese capítulo se presentan las futuras líneas de investigación relativas al índice que se propuso en el capítulo anterior y que estudiará la relación entre el transporte y la habitabilidad de una ciudad aplicado en el caso del sistema de transporte Metrobús en la Ciudad de México.

Los anexos presentan la forma en que se obtuvieron los criterios de habitabilidad (Anexo A), los criterios de Desarrollo Urbano Sostenible (Anexo B), los puntos de coincidencia entre habitabilidad y las filosofías y acercamientos al Desarrollo Urbano Sostenible (Anexo C), Puntos de coincidencia entre criterios de habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible identificados mediante indicadores existentes (Anexo D), Puntos de coincidencia entre criterios de habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible identificados mediante indicadores existentes ordenados por tipo (Anexo E).

El Anexo F contiene una tabla de indicadores existentes que fueron tomados como base para las comparaciones anteriores (cuyas fuentes se encuentran en el Anexo A), y en el Anexo G se expone la metodología para construir el indicador ejemplo del capítulo de resultados.

1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

Las preguntas de investigación son:

En el contexto del urbanismo y la ciudad, ¿Qué es la habitabilidad? ¿Cuáles son sus características? ¿Es posible medirla? ¿Cuál es su relación con el Desarrollo Urbano Sostenible? ¿Es la habitabilidad una medida de la sostenibilidad?

El objetivo general de esta investigación es:

Contextualizar el concepto de habitabilidad dentro del lenguaje del Desarrollo Urbano Sostenible, mediante el análisis de sus criterios comunes para exponer que la habitabilidad de un sitio forma parte de su sostenibilidad.

Se plantearon cuatro objetivos particulares:

1. Definir el concepto de habitabilidad en el contexto del Desarrollo Urbano Sostenible.
2. Identificar los indicadores existentes para medir la habitabilidad y el Desarrollo Urbano Sostenible.
3. Identificar los faltantes para medir la habitabilidad y el Desarrollo Urbano Sostenible.
4. Generar una propuesta de índice compuesta por varios indicadores para establecer la relación entre la habitabilidad y el transporte.

La hipótesis de esta investigación es:

La habitabilidad es la cualidad de un espacio que define su capacidad para satisfacer las necesidades humanas, tiene un alto grado de relación con la sostenibilidad de los sitios y el primero influye en cierta medida sobre la segunda.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Proveer al ser humano de un espacio habitable es un quehacer fundamental tanto de urbanistas como de arquitectos, y contar con un espacio adecuado para desarrollar sus actividades, es una necesidad básica del hombre. Una de las tareas fundamentales de la arquitectura, que se define como “arte de proyectar y construir edificios” [1] o “el arte y ciencia de construir edificios, en especial el arte o práctica de diseñar y construir estructuras, y en especial las de tipo habitable” [2] y del *urbanismo*, definido como “el estudio de las necesidades físicas de las sociedades urbanas o planeación urbana, entendida como el conjunto de un arreglo organizado (de calles, parques y negocios, así como de áreas residenciales) de una ciudad” [2], es la creación de espacios habitables.

Otra definición de arquitectura, más cercana a esta investigación es la siguiente: “una creación inseparable de la vida civil y de la sociedad en la que se manifiesta; ella es, por su naturaleza, colectiva” considerando a la ciudad en el tiempo “la arquitectura es (...) connatural a la formación de la civilización y un hecho permanente, universal y necesario” [3].

Ambas definiciones proveen una dirección general que se orienta hacia el concepto del espacio habitable y su cualidad principal, la habitabilidad. Ésta satisface una de las necesidades más básicas del hombre, que en la escala de la Pirámide de Necesidades de Maslow, se entiende como apenas menos esencial que comer o respirar, proveyendo seguridad y protección ante los elementos del ambiente [4].

Al hablar de habitabilidad y su relación con la sostenibilidad, y tomando como referencia que la arquitectura es una creación que se construye en un medio ambiente determinado y que es inseparable de la vida civil, como apunta Rossi (1981), se puede inferir que el ámbito de acción de la arquitectura se encuentra entre las dos esferas del Desarrollo Sostenible identificadas como lo

social y lo ambiental. Al analizar el diagrama típico de esta disciplina (ver Figura 1) se encuentra que a la intersección de estos dos conjuntos —lo social y lo ambiental— se le denomina *bearable* en inglés que se traduce al castellano como soportable, y en francés como *vivable*, es decir, vivible o habitable. Si se conceptualiza este diagrama dentro del universo de acción de los arquitectos, los urbanistas, y de los planificadores del espacio en general, el quehacer de estas disciplinas se ubica claramente en la intersección Social-Ambiental.

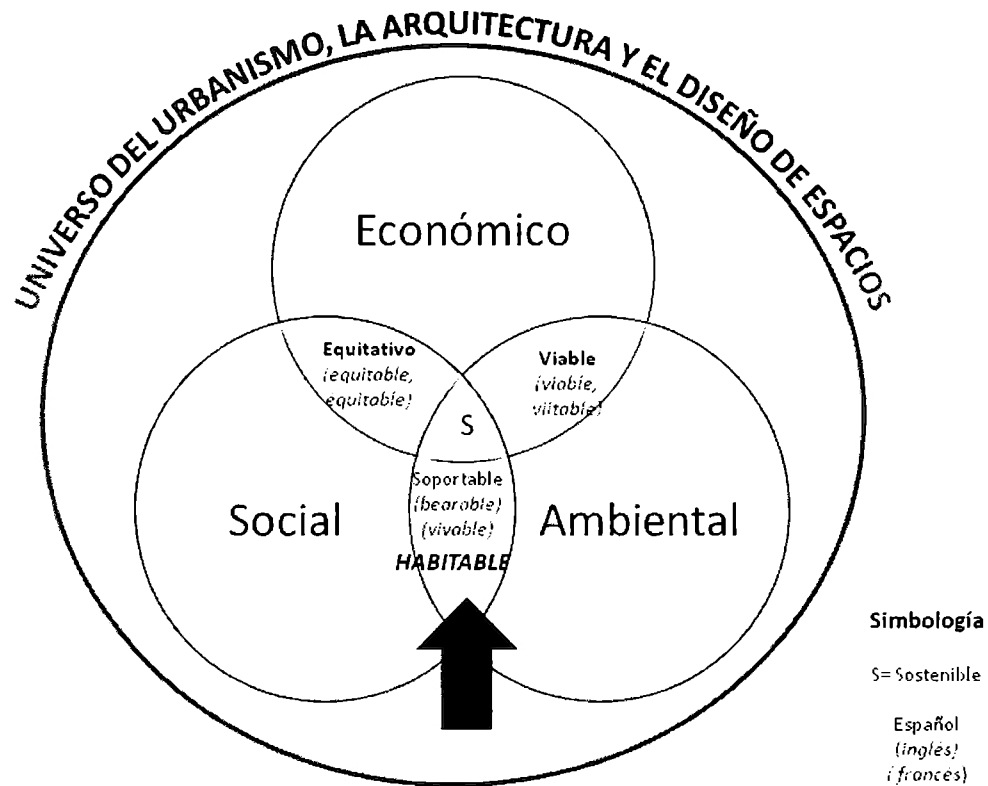


Figura 1. Diagrama del desarrollo sostenible Fuente: adaptado y traducido de Science & Environment (2009) y Ecolo-info (2009).

Es relevante que arquitectos y urbanistas interpreten la sostenibilidad en un lenguaje que les resulte conocido, ya que en ocasiones se puede confundir la bioclimática con la sostenibilidad, siendo la primera una buena práctica para el ahorro de energía en el quehacer arquitectónico con miras hacia la creación de espacios más sostenibles. Sin embargo la sostenibilidad es un concepto más amplio que abarca temas de índole social, económica y ambiental.

La sostenibilidad tiene múltiples dimensiones y diversas conceptualizaciones que en las últimas décadas han sido enfatizadas en una u otra dimensión, lo cual ha causado que el uso de la palabra “sostenibilidad” evoque ideas e imágenes muy distintas entre diversos individuos [5].

El concepto de sostenibilidad surge con el auge del pensamiento ambientalista en los sesenta, y con él surgen dudas respecto a la compatibilidad de diversas iniciativas asociadas con el crecimiento y el desarrollo con el ámbito físico y biológico. Posteriormente aparece una nueva dimensión de sostenibilidad, en lo que se refiere a la necesidad de contar con el apoyo continuo de determinados actores cuyo poder, participación y/o aportes resulta indispensable para que una iniciativa o una estrategia puedan mantenerse en el tiempo. La crisis de la deuda externa y las crisis fiscales de los años ochenta introdujeron otro elemento en la preocupación por la sostenibilidad: la capacidad de una iniciativa de mantener un adecuado flujo de recursos financieros para garantizar la continuidad de los efectos esperados [5].

En general, la sostenibilidad ha sido definida de manera ambigua, lo que ha beneficiado al concepto, ya que la ambigüedad de la definición permite entender que en la sostenibilidad radica un objetivo que se puede considerar universalmente deseable. “Es un fenómeno que abarca normas éticas relacionadas con la supervivencia de toda materia viva, con los derechos de las futuras generaciones y con las instituciones responsables por garantizar que dichos derechos sean tomados en cuenta en las políticas y acciones” [5].

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA: HABITABILIDAD, DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE Y SOSTENIBILIDAD

2.2.1 LA HABITABILIDAD

Según la Real Academia Española, la habitabilidad se define como “cualidad de habitable, y en particular la que, con arreglo a determinadas normas legales, tiene un local o una vivienda”.

Otros autores como Jirón (2004) agregan a esta definición de habitabilidad que ésta se determina por “la relación y adecuación entre el hombre y su entorno y se refiere a la forma que cada una de las escalas territoriales es evaluada según su capacidad de satisfacer las necesidades humanas. Este concepto se relaciona con el cumplimiento de estándares mínimos, ya que la habitabilidad es la ‘cualidad de habitable, y en particular la que, con arreglo a determinadas normas legales, tiene un local o una vivienda’”. [6].

Se puede definir también como “el nivel de comportamiento de ciertos factores y variables espaciales y psicosociales observables, que aluden a la relación entre una comunidad y su ambiente residencial. En consecuencia, dichos factores y variables tienen una expresión de valor diversa en cada uno de los conjuntos observados, en donde la lectura transversal de los mismos, permite definir categorías de niveles de habitabilidad deseados en conjuntos residenciales” [6].

2.2.1.1. Historia de la habitabilidad

La habitabilidad ha ido de la mano de la historia de la humanidad y de la arquitectura. Tradicionalmente se ha trabajado desde la escala de la vivienda, pero en esta tesis se considerará desde la escala de la ciudad.. Cada época ha tenido diferentes conceptos de habitabilidad que han ido de la mano de la tecnología dominada por el ser humano en cada momento histórico, y de su dominio de los materiales y técnicas de construcción, como se puede apreciar en la Figura 2.

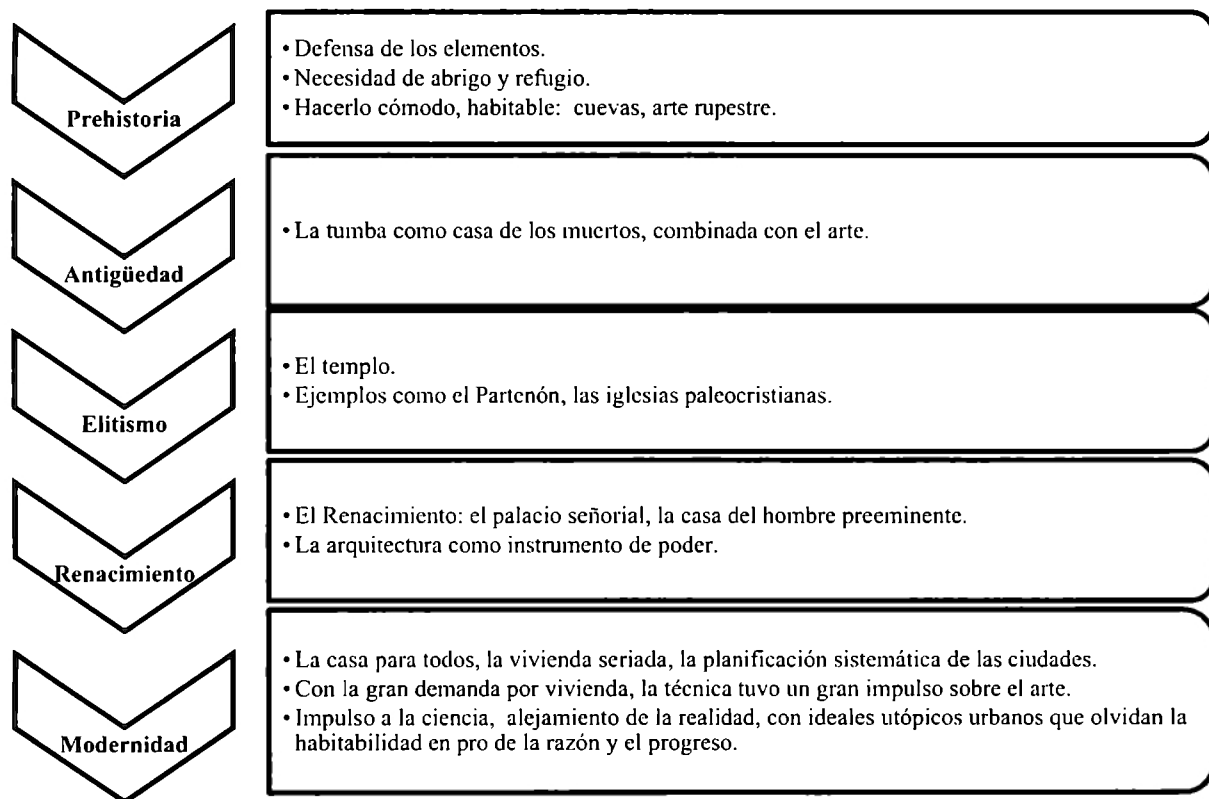


Figura 2. Evolución de la habitabilidad. Fuente: Elaboración propia con base en [7].

1. La cueva o el refugio natural en la Prehistoria: La función principal del lugar habitable era la defensa contra los elementos atmosféricos: cubría la necesidad de abrigo, era agradable y cómodo sin dejar de ser solamente un refugio. Inicia en esta etapa la capacidad representativa: las pinturas rupestres, con una intencionalidad estética, donde se manifiesta la relación hombre-arte como expresión de la cotidianeidad.
2. La tumba como casa de los muertos y que se combina con el arte; mezclando lo mágico y el mito con la arquitectura. Estas construcciones permanecen hasta la fecha, y los vestigios de los lugares habitables propiamente dichos, son pocos.

3. El templo, que define la habitabilidad de espacios para la élite conformada por sacerdotes. Existen ejemplos como el Partenón o las iglesias paleocristianas, que a pesar de su distancia en el tiempo, se mantienen relativamente cercanos en términos de arquitectura. La vivienda común cubre las necesidades básicas de sus habitantes.
4. El Renacimiento trae consigo el palacio señorial, la casa del hombre preeminente, con condiciones económicas privilegiadas. La arquitectura como instrumento de poder.
5. La modernidad donde surgen movimientos y teorías sobre la casa para todos, la vivienda seriada, la planificación sistemática de las ciudades. La gran demanda por vivienda provocó que esta ideología tuviera un gran impulso sobre el arte, la ciencia, provocó el alejamiento de la realidad e ideales utópicos urbanos que olvidan la habitabilidad en pro de la razón y el progreso [8].

Durante la historia del ser humano, existen hitos importantes relativos a la habitabilidad:

- Hace 350,000 años: el control del fuego produciendo calor y luz artificial.
- Hace 7,000 años: descubrimiento de la agricultura y establecimiento de comunidades fijas contraponiéndose al modo de vida anterior, de tipo nómada.
- Hace 250 años, durante la Revolución Industrial la población rural comienza a emigrar en grandes números hacia las ciudades que se convierten en grandes contaminadoras donde las viviendas se ubicaban en los intersticios entre las fábricas y con condiciones insalubres, entre vapor y carbón. La urbanización aumentó en proporción casi directa con la industrialización [9].
- En el siglo XIX aparecen las epidemias de cólera en Europa. En 1844, en Londres aparece la primera ley que define los requisitos higiénicos mínimos para las casas en arrendamiento. En 1850, en Francia, en su ley posterior a una epidemia, se establece que cualquier espacio, por pequeño que sea, debe estar ventilado e iluminado directamente.
- A finales del XIX la gestión de la salud urbana, base de la habitabilidad, se sustenta sobre los avances técnicos (redes de drenaje y agua potable, limpia) y sobre los avances de la medicina (vacunación, medicamentos, programas y servicios de salud).
- Con la industrialización, se mejoran las leyes en materia de vivienda en el mundo para mantener a la masa trabajadora a la mano. Las primeras políticas de salud urbana están vinculadas a la gestión de la fuerza de trabajo industrial.
- Las normativas de habitabilidad sobre otras escalas y no solo sobre viviendas aisladas se hace presente en las primeras normativas para viviendas protegidas como las de Casas Baratas de 1912 y de 1922 en España, donde se considera vivienda, entorno urbano, equipamientos y servicios como requisitos para su habitabilidad.
- 1952: Durante un periodo de intenso frío invernal en Londres, al aumentar la cantidad de carbón que se quemaba para dar calor en las viviendas, se presentó un fenómeno similar a la inversión térmica donde la masa de aire frío impidió la dispersión de los contaminantes en la atmósfera, muriendo 4000 personas en 5 días. Las secuelas de este evento dejaron 8,000 muertos más.

- 1987 se publica en México la primera versión del nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal, como resultado de un terremoto donde gran número de construcciones se vieron afectadas. En él se hace énfasis en la seguridad estructural de las edificaciones como un elemento primordial para su habitabilidad.
- 1970 a 2000 La habitabilidad de los locales se especializa cada vez más apreciándose como lugares aislados, perdiendo de vista los horizontes que se preveían anteriormente en las ordenanzas y reglamentos respecto al entorno y particularizando cada vez más en cuestiones de mobiliario y dimensiones.
- 2010: Se empieza a hablar de una *nueva habitabilidad*, donde se borra la línea entre el espacio privado y el público: el espacio público cada vez brinda mayores servicios que tradicionalmente proveía el espacio privado, y el espacio privado se vuelve más pequeño, con alta conectividad para vincularlo con el exterior, y mayor confort y privacidad, pero brindando menos servicios al habitante.

El paisaje indica que siempre se han dado intervenciones humanas que buscan hacerlo habitable. Y no sólo en lo material, sino también en lo estético, en lo afectivo.

Solanas (2010) habla de una **nueva habitabilidad**, redefinida para adaptarse a las nuevas restricciones ambientales y sociales; que se adapte a las demandas de los usuarios y las formas de vivir actuales, con condiciones mínimas de confort que se extiendan a un espacio habitable sano, libre de amenazas a la salud y al desarrollo personal, con materiales libres de agentes dañinos, protegidos de amenazas electromagnéticas, que definan calidad de vida socialmente aceptable con acceso a servicios en escala urbana.

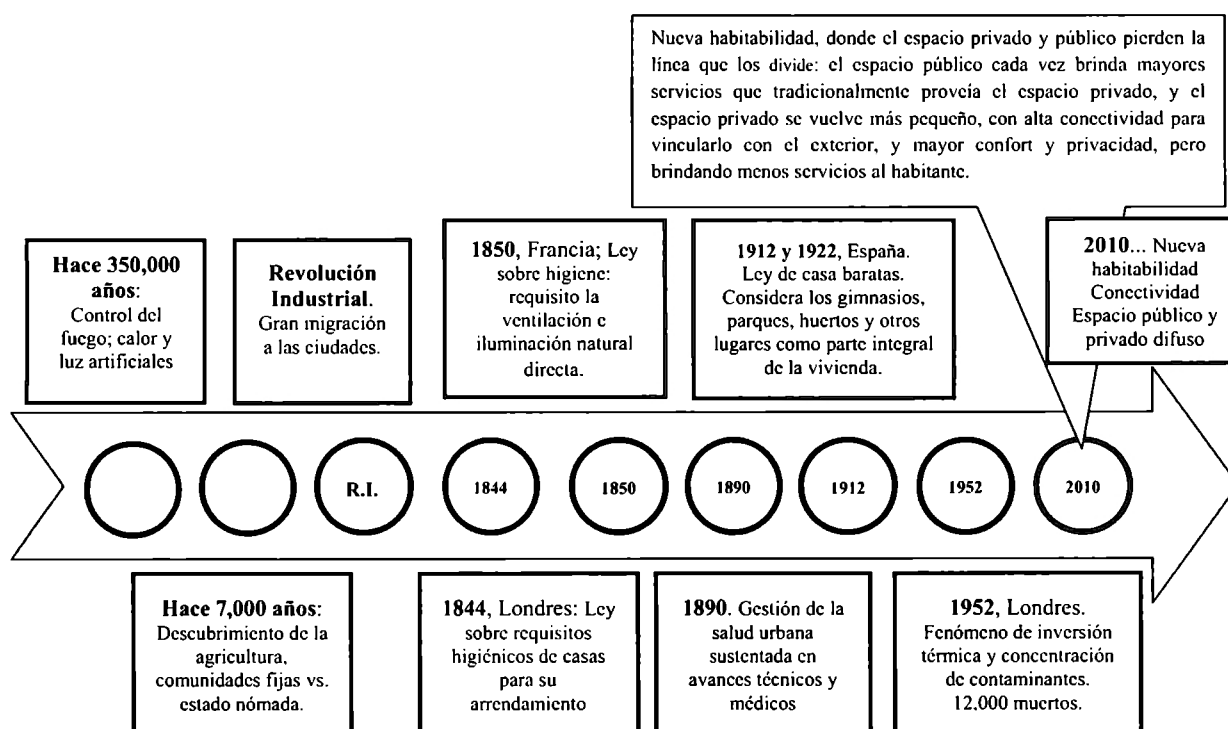


Figura 3. Línea del tiempo. Hitos de la habitabilidad. Fuente: Elaboración propia. Original en colores.

2.2.1.2. Evolución del concepto de habitabilidad en el edificio y la ciudad

A lo largo de la historia y en diferentes contextos, el *concepto de habitabilidad* ha sufrido cambios trascendentes.

Al inicio, el ser humano buscaba guarecerse de los elementos, para lo cual empleaba las cuevas y grutas naturales del terreno, como lo hacen otros animales que aprovechan estas formaciones para protegerse del clima. Poco a poco, el ser humano fue evolucionando y adquiriendo conocimientos, entre ellos el control del fuego que le ayudaría a mantener cierto confort climático al interior de las cuevas y recintos similares. Aparecen las primeras pinturas rupestres que reflejan el sentido artístico o la necesidad de plasmar imágenes de la realidad en su entorno, de trascender y modificar su ambiente.

Al descubrirse la agricultura, las comunidades se tornan más estables pues pueden asegurar su producción de alimento lo que les evita el constante desplazamiento en el que vivían anteriormente y se inicia la construcción de casas rudimentarias, donde habitaban las familias enteras.

El concepto de habitabilidad permanece más o menos constante durante los siglos siguientes, protegiendo al ser humano de los elementos, en los que se utilizan materiales encontrados localmente para construir los diferentes edificios, desde chozas hasta castillos. Se destinan espacios a la preparación de alimentos, para dormir y descansar y para la convivencia. En segmentos sociales menos favorecidos, prevalece la estufa como centro del hogar, donde se preparan los alimentos y que brinda confort térmico a los habitantes. En los segmentos más altos, se tienen además habitaciones separadas y chimeneas en estos espacios para calentarlos. En climas cálidos, la ventilación y la orientación son importantes elementos para brindar confort climático al habitante.

Los desechos sanitarios y los cuartos de aseo como tales, durante siglos fueron letrinas exteriores. Ciudades enteras vivían entre sus propios desechos, en condiciones insalubres, pero que formaban parte del concepto de habitabilidad de su momento histórico. Independientemente de la situación geográfica y social, el concepto de habitabilidad como refugio de los elementos permanece relativamente constante durante siglos enteros. Los pobres en condiciones inhabitables para el concepto ciudadano actual, y los ricos en mejores condiciones.

Con la Revolución Industrial comienza el hacinamiento verdadero de las ciudades, los pobres se acercan a la ciudad para buscar trabajo y se presentan las epidemias debido a las condiciones de insalubridad, que se antojan inhabitables: poca o nula ventilación e iluminación natural, espacios mínimos, falta de infraestructura de saneamiento y agua potable y hacinamiento hacen un caldo de cultivo fértil para las grandes epidemias que diezmaron la población.

Como solución se proponen nuevos reglamentos y las condiciones de habitabilidad van mejorando cada vez más en las ciudades, se construye infraestructura sanitaria y de agua y se ven avances en el sentido de evitar las epidemias mediante una adecuada gestión de los desechos sanitarios y los residuos en general. Así mejoraron las condiciones de habitabilidad de los espacios y las viviendas.

Con el siglo XX avanzaron los reglamentos, normas y códigos de construcción para las casas baratas, donde además de considerar las viviendas como tales, se consideran las áreas urbanas de equipamiento como escuelas y parques; se establecen estándares mínimos para brindar una habitabilidad mejorada a los habitantes. Durante todo ese siglo continuó este proceso de mejora en las condiciones de habitabilidad en general con reglamentos y normas que se siguen de manera local, pero que tienen numerosas coincidencias al comparar los mínimos internacionales. Se ha intentado llevar infraestructura a los lugares lejanos, se enseña a los habitantes a gestionar mejor sus recursos, sobre todo el agua potable, y se han tenido avances significativos en la materia a nivel mundial, en casi todos los estratos sociales, siendo uno de los Objetivos del Milenio mejorar considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios, en relación al acceso a un mejor abastecimiento de agua y saneamiento; hacinamiento y mejores materiales para la construcción de vivienda [10].

Retrocediendo un poco en el tiempo, en 1976 y para efectos de la milicia estadounidense, la habitabilidad se definía como un “término para describir el grado de adaptación de una edificación a las necesidades de sus ocupantes; cuanto mayor sea el grado de adaptación, más habitable será la edificación.” Esta definición se refiere a la habitabilidad como un sistema en el cual los habitantes interactúan con el entorno, y el grado de adaptación es el estado del sistema en un tiempo y lugar determinados [11].

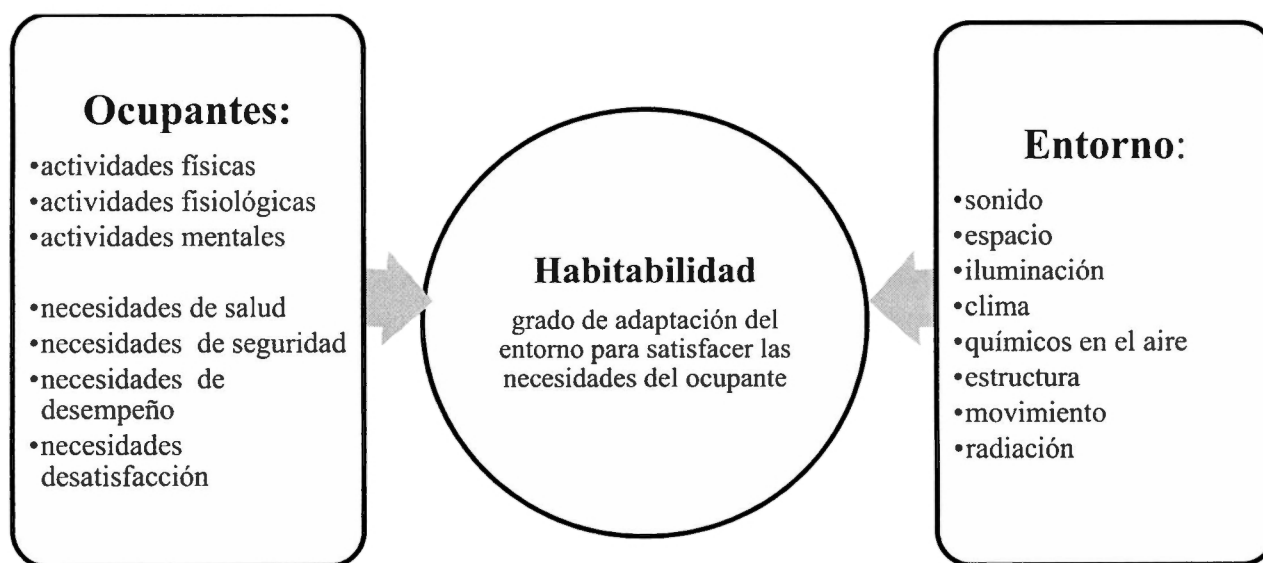


Figura 4. ¿Qué hace a la habitabilidad? Aportaciones del ser humano y del entorno. Fuente: Adaptado de [11].

Según Davis, existen cuatro categorías de necesidades relativas a la habitabilidad y son la salud, la seguridad, el desempeño y la satisfacción. En la sección 3.1.3 se analizan con mayor detalle.

A escala urbana, el concepto de habitabilidad se refiere a los rasgos físicos, geomorfológicos y ambientales del lugar que facilitan la localización de la población. Incide en ella el avance tecnológico e institucional, pues “el primero amplía el dominio humano sobre las condiciones externas, logrando que sitios inhóspitos en principio, devengan hasta amistosos” [12].

Por su relación con el clima y con la disponibilidad de recursos básicos (tierra fértil, agua), el emplazamiento es un factor que actúa como incentivo o restricción para la localización de la población. Un elemento central de la habitabilidad son las amenazas ambientales, como las inclemencias o las catástrofes. Su probabilidad de ocurrencia varía según el territorio, y en algunos casos es posible anticipar el riesgo que supone la localización de población o el establecimiento de localidades. Se podría suponer entonces, un cierto rechazo a localizarse en zonas de riesgo ambiental, lo cual en la realidad no sucede por tres factores principales:

1. En ocasiones lo que hay es incertidumbre ambiental, por lo que es imposible saber con anticipación la probabilidad de ser afectado por un evento natural adverso;
2. Algunos riesgos ambientales se dejan sentir una vez producido el emplazamiento humano que entraña este desplazamiento y por la inercia e irreversibilidad de las inversiones, la alternativa elegida es la adaptación o el control, habitualmente parcial, del riesgo;
3. Los ámbitos expuestos a eventos ambientales adversos pueden tener atractivos que compensan su riesgo; estos atractivos pueden ser por generación de recursos (yacimientos, tierras fértiles, empleos, contactos, estatus, proximidad a otros lugares atractivos, etc.) o por los precios bajos o nulos de ocupación (lo que atrae hacia ellos a grupos pobres).

Como la define Toni Solanas (2010), “la habitabilidad es signo natural de la aspiración al bien vivir y al bienestar, una búsqueda generacional de un estado de cosas mejor al de los antecesores” [7]. Actualmente, señala el autor, hay un predominio de factores especulativos que han desplazado a los factores de habitabilidad, lo que ha deteriorado la capacidad del bien vivir tanto en el hábitat individual (los edificios) como en el colectivo (el espacio urbano).

Destacan los nuevos *límites a la habitabilidad*: Reducir la demanda de suelo nuevo; Cero emisiones en el sector energético y por la producción de materiales, Cero producción de residuos, Reducir el consumo de agua. Solanas comenta que la habitabilidad es una demanda de las personas, no una cualidad de los espacios [7] lo que se contrapone en cierta medida con la definición de habitabilidad propuesta por la Real Academia Española.

En la actualidad, las sociedades industrializadas y económicamente desarrolladas se han transformado en productoras de residuos, donde el consumo de masas se encuentra aparejado al crecimiento económico. La relación entre los residuos y la habitabilidad podría no ser aparente a primera vista, sin embargo, la sociedad renueva constantemente sus bienes, entre ellos los así llamados bienes duraderos que son en su mayoría artículos que hacen un espacio más habitable según el concepto vigente de habitabilidad [13].

A manera de ejemplo se tratará el caso de los televisores. Cada año, se venden millones de estos aparatos cuya función principal es el entretenimiento individual o familiar. Su evolución se puede trazar con relativa facilidad al ser un invento reciente. Hace apenas tres décadas, eran aparatos de tamaño considerable, los había con pantalla en blanco y negro o a color y la calidad de la imagen no tenía la nitidez de la que goza actualmente y funcionaban a base de bulbos. Actualmente los televisores son pantallas de cristal líquido o plasma y que ocupan una fracción de la superficie horizontal que requerían para colocarse (incluso pueden colgarse en un muro como si fueran obras de arte); las dimensiones de la pantalla pueden ser varias veces más grandes o más pequeñas, con una nitidez y calidad de imagen cada vez mejor y con un gran número de funciones que hubieran sido inimaginables hace 15 años. La actividad de ver televisión se puede llevar a cabo de igual manera con un televisor antiguo que con uno de última generación. Sin embargo, la calidad de la imagen y el sonido, la nitidez y realidad de los colores, y la superficie requerida han cambiado sustancialmente. Esto no quiere decir que no se pueda ver televisión como antes, sino que ver televisión se hace actualmente con una mejor calidad de imagen y sonido gracias a la señal por cable o por satélite y no por señal abierta. Estas son necesidades creadas para fomentar el consumo de productos de diversas industrias como la del entretenimiento, la de telecomunicaciones, la de celebridades de consumo masivo, de mercadotecnia y de televisores, entre otras.

Lo mismo ha ocurrido con la habitabilidad. Ha pasado de ser un mero satisfactor de necesidades básicas a ser un conjunto de satisfactores de las necesidades de los usuarios mediante arreglos determinados de espacios y artefactos que brinden al habitante no solamente protección ante los elementos del clima, sino un abanico de posibilidades para otras actividades como preparación y consumo de alimentos; aseo personal, de la ropa y de los enseres de cocina; almacenaje, convivencia y esparcimiento; confort térmico y acústico; privacidad y áreas de estudio o trabajo, entre otras muchas funciones. Todas estas necesidades han surgido a lo largo de la historia y han sido creadas por distintos actores de la sociedad, lo que a últimas fechas se hace más evidente con el ejemplo del televisor pero que de igual manera sucede en las edificaciones.

Lo anterior plantea un dilema sobre si se consigue un mayor grado de habitabilidad cuantas más cosas y equipos se adquieren y renuevan para facilitar la vida de los habitantes, o simplemente este paradigma de acumulación de bienes es sólo un reflejo del consumismo y del “desarrollo” planteado por el modelo económico actual.

Regresando a la escala de la vivienda, la habitabilidad se define como una de las dimensiones de su *grado de adecuación*. Una vivienda adecuada debe proveer de manera adecuada tanto el espacio como la protección del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otras amenazas a la salud, amenazas de tipo estructural y de las enfermedades. Debe construirse con materiales que protejan a los habitantes y les brinden confort; también debe proteger la salud y no contener materiales peligrosos que provoquen enfermedad o puedan provocarla a lo largo del tiempo, y debe brindar un espacio adecuado para sus ocupantes, sin hacinamiento [14].

La habitabilidad de la vivienda se relaciona con las siguientes características:

- Estado físico de la vivienda: desde el punto de vista estructural, en su interior y su exterior
- Existencia de las comodidades básicas: facilidades para cocinar, lavar y calentar

- Condiciones del entorno alrededor de la vivienda
- Los componentes esenciales de habitabilidad se pueden describir de la siguiente manera:
 - que la vivienda y su entorno sean saludables para la vida,
 - que sean energéticamente eficientes (se use menos energía para operación y construcción) y
 - que sean eficientes en cuanto a la utilización de recursos, es decir, que utilicen menos recursos no renovables y hagan uso eficiente de los renovables [14].

Según Mahdavi (1998) la habitabilidad se ha medido en términos de una sola vivienda o un solo edificio, donde las construcciones se aprecian de manera individual y fuera del contexto de infraestructura; y donde las necesidades de los habitantes se consideran satisfechas solamente desde el punto de vista del cumplimiento de reglamentos y normas, por ejemplo, la dimensión mínima que debe tener una habitación o el número de cajones de estacionamiento en proporción a la superficie construida [15].

A nivel teórico, se puede definir la función objetiva de la actividad constructiva como una que satisface las necesidades de ocupación de manera deseable y a la vez reduce o elimina el impacto ambiental negativo [15]. La habitabilidad podría medirse mediante un índice que corresponda al aumento de la entropía³ —en el sistema ambiental motivo de estudio— atribuible a la actividad del edificio o la construcción, y que considere entre otros factores, el confort, la flexibilidad, el control y calidad de la información y la sostenibilidad.

Las medidas de eficiencia energética usadas en los edificios no son los índices de gasto de una zona, sino que representan el gasto de un solo edificio en un lugar; es decir, no es un indicador agregado y es estático, no se refiere a términos de intensidad temporal o espacial. Como ejemplo, un edificio con altos niveles de consumo de energía no necesariamente provee un nivel mayor de confort térmico, visual o acústico, lo que justifica medir en una escala diferente la habitabilidad del consumo de energía incluido en la sustentabilidad. Mahdavi (1998) propone medir la habitabilidad mediante:

- Un programa rígido, como la definición de los requisitos mínimos de los elementos constructivos, los componentes y sistemas y sus relaciones. Su cumplimiento garantiza la habitabilidad de la construcción.
- Un programa de desempeño, que implica tener metas para criterios de desempeño y sus atributos. La habitabilidad puede evaluarse mediante mediciones del desempeño contra las metas que se hayan fijado.
- Un programa flexible donde la habitabilidad no debe relacionarse con el cumplimiento de criterios rígidos, sino que puede medirse en términos de la capacidad para acomodar una gran variedad de expectativas ambientales que varían ampliamente dentro del espacio y el tiempo.

³ Entropía: medida cuantitativa del desorden o incertidumbre dentro de un sistema determinado. Caos, desorganización, aleatoriedad (2).

Entonces, para efectos de esta tesis se define la habitabilidad como: la cualidad de habitable de un espacio de acuerdo a determinadas normas y códigos y que conforme a ellos define su capacidad para satisfacer las necesidades humanas; debe proporcionar confort y protección a sus ocupantes, proteger su salud y tener la superficie adecuada para alojarlos. La habitabilidad tiene un grado de relación con la sostenibilidad del sitio, desde una perspectiva de diseño de espacios y su función debe reducir o eliminar los impactos ambientales negativos así como mantener o disminuir el grado de entropía causado por dicho espacio y sus ocupantes.

2.2.1.3.1. Índices de habitabilidad en espacios públicos

Existen investigaciones al respecto de los índices de habitabilidad en los espacios públicos [16] que se relacionan con condiciones básicas de habitabilidad: el desplazamiento, la atracción, el bienestar del espacio público y su proximidad con bienes y servicios. Cada una de estas condiciones se ha definido mediante un grupo de variables cuyos parámetros de evaluación se basan en sus impactos sobre las personas.

En el Cuadro 1 de la siguiente página se incluyen los factores determinantes de la habitabilidad cuando ésta se mide en espacios públicos y que se evalúan por separado para calcular el índice de habitabilidad correspondiente. Esto se hace mediante el promedio simple de la suma de puntos que se otorgan por tramos de calle a evaluar por cada una de las doce variables consideradas. Es necesario caracterizar los tramos de calle a evaluar mediante un sistema de información geográfica, y cada una de las variables tiene el mismo peso. Las variables se miden de acuerdo a lo establecido por las leyes europeas y españolas y otras investigaciones de la Agencia de Ecología Urbana de ese país.

Otra faceta de la habitabilidad denominada *bienestar*, como lo entiende la Psicología Ambiental está correlacionada con una apreciación positiva de la población en relación a su entorno de vida, esto se manifiesta a través de los encuentros frecuentes con otros habitantes del barrio y la relación con ellos, así como en un sentimiento de seguridad. Tales condiciones permiten la expresión de una identidad residencial urbana y un sentimiento de pertenencia a una comunidad urbana. En otros términos, el bienestar individual depende de la posibilidad de una apropiación ambiental que permite una predisposición positiva hacia el ambiente, constituye una condición importante para los comportamientos ecológicos. En efecto, el individuo está dispuesto a adoptar comportamientos pro-ambientales si logra identificar el problema, si el contexto social es favorable, es decir si el individuo experimenta un sentimiento de pertenecer a una comunidad con la cual se siente solidario y si posee un sentimiento de poder ejercer algún grado de control [17].

Cuadro 1. Factores determinantes de la habitabilidad de espacios públicos (criterios de Echave & Rueda, 2009)

| DESPLAZAMIENTO Variables ergonómicas | ATRACCIÓN Variables psicológicas | BIENESTAR Variables fisiológicas | PROXIMIDAD Variables de proximidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afectan el desplazamiento de las personas; conjuntan los aspectos físicos del espacio público y la forma en que afectan el movimiento de las personas y su percepción del espacio desde un punto de vista morfológico. | Afectan la atracción de las personas a un lugar. Aumentan la afluencia de personas al espacio público tomando en cuenta: | Afectan el bienestar de la gente. Establecen relaciones entre la persona y el nivel de confort de su entorno, con relación al ruido, contaminación del aire, calor y frío. Relacionadas con el grado de motorización. | Afectan la percepción de las personas sobre una ubicación derivada de las posibilidades que tendrá un ciudadano de llevar a cabo sus actividades diarias moviéndose a pie menos de 5 minutos (300 m). |
| a. Distribución del espacio vial: % del espacio vial destinado al peatón como banquetas, bulevares, avenidas, etc. en relación al espacio total de la calle. | a. Grado de diversidad humana: Grado de complejidad o mezcla de actividades en términos de información recopilada en un contexto determinado. Cuantas más actividades diversas haya, se traducirá en un mayor número de personas en el espacio público. | a. Nivel equivalente de sonoridad: las calles se caracterizan de acuerdo a la intensidad diaria del tráfico vehicular. | a. Acceso a redes de movilidad sostenibles: Red de transporte público, red de bicicletas y red peatonal a una distancia menor a los 300 m. |
| b. Grado de accesibilidad: Ancho mínimo de banquetas, (en el estudio se consideraron de 2.5 m) máxima pendiente vial de 5%. | b. Porcentaje de actividades atractivas: Las actividades económicas se clasifican de acuerdo con su nivel de atracción dentro de una calle, las actividades más atractivas se relacionan con las ventas al menudeo, y las menos atractivas a las zonas industriales. | b. Calidad del aire: Indica los diferentes niveles de partículas suspendidas (PM ₁₀) y los NOx. Se elige el contaminante con peores niveles y se relacionan los valores con los recomendados por la OMS. | b. Proximidad a sus actividades diarias: Panaderías, carnicerías, pescaderías, fruterías, mercados, supermercados, farmacias y kioscos comerciales y de servicios a una distancia menor a 300 m. |
| c. Porcentaje de vista del cielo: Grado de campo visual hacia el cielo desde la calle, depende del ancho de ésta y de la altura de los edificios. | c. Volumen verde: Volumen ocupado por la vegetación en el campo visual del peatón, en especial zonas boscosas junto a las vialidades, cuya sección y tamaño tienen una influencia especial. | c. Confort térmico: Se calcula a partir del potencial de horas con confort térmico por día, de acuerdo con el clima, orientación, relación h/d y presencia de vegetación. | c. Accesibilidad al equipamiento: Numero de equipamientos de tipo educativo, salud, sanitario y administrativo en un radio de 300 m. |

2.2.1.3.2. La nueva habitabilidad

Existen investigaciones sobre un nuevo modelo de habitabilidad que establezca las condiciones precisas para aceptar un espacio como capaz de acoger las actividades humanas, y que esas condiciones se establezcan desde los objetivos de la sostenibilidad y de la calidad de vida urbana (ver Figura 5).

Esta nueva habitabilidad se basa en tres ejes básicos:

1. la habitación como nuevo sujeto de la habitabilidad, en sustitución de la vivienda como conjunto, debido sobre todo a los nuevos modos de vida de la sociedad actual;
2. la extensión del concepto de la habitabilidad a la accesibilidad a los servicios propios de la vida ciudadana; y,
3. la consideración de los recursos implicados en obtenerla.



Figura 5. La nueva habitabilidad. Fuente: elaboración propia con base en [18].

La nueva habitabilidad depende no sólo de las características geométricas de los espacios, de su número, de su organización o de sus componentes, sino también y esencialmente de la organización de la privacidad en diferentes espacios habituales, desde la habitación hasta el espacio público.

La accesibilidad a servicios esenciales está determinado sobre condiciones de intimidad, tiempo de acceso (en función de la distancia y de la movilidad disponible) y calidad del servicio ofrecido (nivel de necesidad socialmente aceptable que satisface y las condiciones en que lo hace).

En función de la capacidad de oferta de recursos del medio y que se deriva de la gestión de dichos recursos, se deben limitar los recursos precisos para obtener la habitabilidad urbana: recursos hídricos, energéticos y de materiales usados para producir y mantener las condiciones de

habitabilidad, limitándolos en función de los recursos locales disponibles y asegurando su aprovechamiento al máximo y reduciendo su demanda al mínimo [18].

Otros factores que influyen en este nuevo concepto de habitabilidad son la falta de espacio, lo que provoca que el espacio privado cada vez ocupe una superficie menor y ciertas necesidades las satisfaga el espacio exterior, y la tecnología que permite no sólo la comunicación y conectividad constantes, sino que incluye también los equipos propios de la vivienda. Esto ha generado cambios importantes en el paradigma de cómo es la habitabilidad en el presente y cómo será en el futuro. Las nuevas configuraciones familiares y los individuos que habitan solos también han contribuido al cambio en los conceptos de habitabilidad.

La habitabilidad se superpone en muchos casos a la sostenibilidad de las ciudades, respondiendo al hecho de que en numerosas ocasiones se observa que la pérdida en las condiciones de habitabilidad, corre paralela a la mayor insostenibilidad de los sistemas urbanos [19].

2.2.1.3.4. La pérdida de habitabilidad

La pérdida de habitabilidad en los barrios y las ciudades tiene diversas causas, entre las que se pueden destacar: el aumento de la contaminación atmosférica debido a las emisiones del tráfico vehicular y las emisiones del sector vivienda (CO₂); el aumento de la superficie ruidosa — aproximadamente 51% de la población en las ciudades de España está expuesta a niveles superiores a los 65db—, la disminución del confort climático y el aumento de la temperatura, lo cual en los espacios públicos es debido al inadecuado tratamiento de la vegetación, la insolación y la ventilación; y el aumento de la inseguridad vial por la incompatibilidad entre tráfico vehicular y los peatones, así como la existencia de múltiples barreras arquitectónicas [20].

Como se mencionó anteriormente, en muchos casos se observa que la pérdida en las condiciones de habitabilidad, corre paralela a la mayor insostenibilidad de los sistemas urbanos, considerando éstos en un sentido amplio [19].

Esto puede hacerse más claro si se usa un ejemplo: Al haber un mayor número de automóviles y otros vehículos (motocicletas, bicicletas, autobuses, etc.), éstos invaden el espacio destinado a los recorridos peatonales buscando un sitio donde estacionarse o incluso, por dónde circular en el caso de las bicicletas y motocicletas. El peatón deberá entonces esquivar cada vez más obstáculos en sus recorridos, y los vehículos irán apoderándose cada vez de más espacio (agotando un recurso) y utilizarán más combustible (requerirán más recursos), lo que aumenta los niveles de contaminación del aire y el ruido (impactos ambientales negativos) provocando una pérdida de habitabilidad (menor calidad de vida, mayor uso de recursos, impactos ambientales negativos).

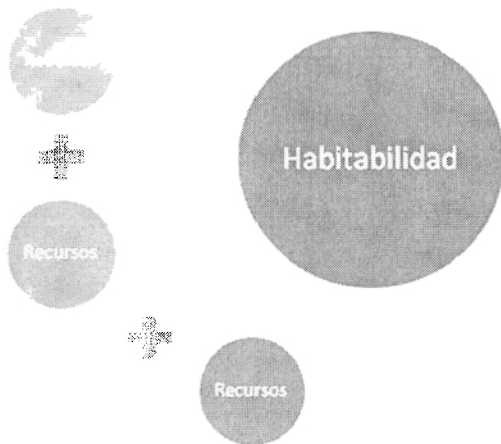
La pérdida de habitabilidad puede darse tanto en la ciudad como en los edificios o las viviendas. Ejemplos pueden ser las edificaciones en muy buen estado en barrios deteriorados y con escasez de servicios y recursos; o al contrario: edificios en franco estado de deterioro e inhabitabilidad en colonias con un alto grado de habitabilidad.

2.2.1.3. La habitabilidad y su vínculo con la sostenibilidad

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre se ha establecido en gran variedad de lugares que no han sido necesariamente habitables si se consideran las condiciones de su estado natural. Sin embargo, la capacidad de modificar el medio ambiente y las condiciones interiores de los edificios han propiciado establecimientos humanos en ubicaciones donde los recursos para establecerse no necesariamente se obtienen del sitio, sino que pueden transportarse desde diferentes ubicaciones a la nueva localidad. Si ésta no tiene vías de comunicación, el hombre las construye. Lo mismo pasa con la infraestructura. Y si el clima es inhóspito, serán transportados materiales y equipos para poder habitar en el lugar con condiciones de mayor confort.

Todo lo anterior provoca y suma una serie de impactos ambientales que, si los recursos fueran exclusivamente de extracción local, no sería posible el establecimiento humano en esas localidades. O posiblemente, el número de habitantes sería menor en una determinada ubicación si los recursos fueran exclusivamente obtenidos en la localidad en cuestión.

Es posible hacer un vínculo entre la habitabilidad, como necesidad humana y social, con la sostenibilidad puesto que es necesario el establecimiento de las condiciones ambientales y sociales adecuadas para acoger actividades humanas en un espacio determinado; es decir, que se logre o se consiga la habitabilidad. Para que las condiciones de habitabilidad se establezcan y mantengan en el tiempo, se requiere el uso de recursos de muy diverso tipo y en un amplio abanico de actividades [21].



Tradicionalmente, la habitabilidad se obtenía mediante estrategias que utilizaban recursos locales, con la consiguiente limitación en su uso y la limitación de los lugares habitables para el ser humano (ver Figura 6). Poco a poco, esa dependencia del medio próximo obtenida mediante el acceso a fuentes distantes tanto en el espacio como en el tiempo —como es el caso de la energía solar almacenada en los combustibles fósiles— ha permitido la introducción de nuevos elementos y sistemas ajenos al medio inmediato para obtener la habitabilidad en una determinada ubicación (ver Figura 7).

Figura 6. Suma de recursos para obtener la habitabilidad. Fuente: elaboración propia

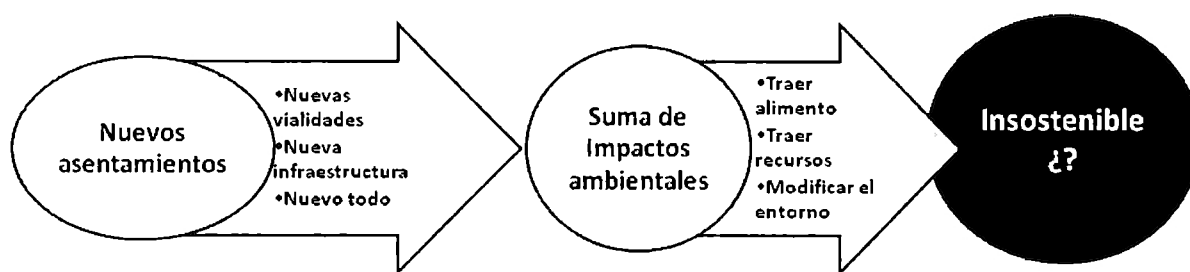


Figura 7. Obtención de la habitabilidad a partir de recursos traídos de otros lugares y su evolución hacia una posible insostenibilidad. Fuente: elaboración propia.

En ocasiones podría pensarse que al crearse un asentamiento, éste puede ser sostenible por su planeación o por su diseño. Esto no necesariamente es cierto ya que si se encuentra en un lugar donde no existen los materiales constructivos necesarios, los recursos o la infraestructura, se tendrán que traer de otro lugar para crear habitabilidad. Si la zona carece de recursos para alimentar a los habitantes o es necesario traer recursos de otro tipo para modificar el entorno, esto creará una serie de impactos ambientales y la modificación del entorno para lograr la habitabilidad puede resultar insostenible. La sostenibilidad de un espacio habitable depende en gran medida de los recursos disponibles localmente, a fin de “importar” al sistema lo indispensable y depender lo menos posible de recursos externos al sistema, o bien, contar con un sistema de abastecimiento desde el medio ambiente inmediato exterior para lograr la habitabilidad con el menor impacto ambiental posible.

En la sección 2.2.2.1 Breve historia del desarrollo urbano, se tocará este tema otra vez, donde se expone brevemente cómo diversas civilizaciones a lo largo de la Historia fracasaron por la pérdida de habitabilidad en sus ciudades. Los registros históricos y arqueológicos han demostrado que los asentamientos más duraderos lo han sido gracias al equilibrio en la demanda sobre la tierra y porque sus residentes tuvieron la posibilidad de complementar su consumo de recursos locales con el de recursos importados.

2.2.1.4.1. Las nuevas investigaciones

Las nuevas investigaciones sobre el tema se refieren a la habitabilidad no solamente de la vivienda⁴, sino de la habitación, pensando en términos que el espacio público ofrece cada vez más servicios que tradicionalmente otorgaba el espacio privado de la vivienda (por ejemplo, lavanderías, restaurantes, salones para fiestas y reuniones, entretenimiento) haciendo cada vez más difusa la línea entre el espacio público y el privado.

⁴ Ver definición en página 10.

La nueva habitabilidad desde esta óptica parte de puertas adentro y como unidad maneja una habitación con la misma privacidad que otorga una vivienda, con servicios sanitarios, climatización y conectividad con el medio exterior, donde sus habitantes salgan y ocupen el espacio público para satisfacer muchas de sus necesidades [22].

Esta nueva habitabilidad ha ido surgiendo poco a poco y se hace cada vez más evidente en los nuevos desarrollos habitacionales, sobre todo los de edificios de apartamentos, donde se incluyen variedad de usos dentro del mismo predio y se accede a servicios que tradicionalmente se brindaban en ubicaciones remotas. Ejemplos abundan, como donde se pueden encontrar ludoteca, alberca o gimnasio, y en ocasiones hasta supermercado, museo u oficinas dentro de un mismo complejo multifuncional. En la Ciudad de México, existen ejemplos recientes de esta tendencia, en desarrollos tales como Parques Polanco, Plaza Carso o City Santa Fe, por mencionar algunos.

Esta variedad de usos dentro de un mismo predio concentra la necesidad de servicios en un mismo lugar, lo que se traduce en menores desplazamientos en auto o en transporte público (menos emisiones a la atmósfera), reducción del tiempo necesario para desplazarse, posibilidad de interacción con los vecinos y con el propio edificio o desarrollo (sentido de comunidad) y obtención de un espacio semipúblico dentro del predio. También cuando existen preocupaciones relativas a la seguridad, este tipo de espacios puede satisfacer necesidades del habitante sin exponerse a situaciones de inseguridad o riesgo.

La importancia de la relación entre sostenibilidad y habitabilidad no consiste tanto en mejorar la calidad de la construcción y el urbanismo nuevos, sino en gestionar la ciudad y el patrimonio construido, rehabilitándolos y reconvirtiéndolos sobre nuevas bases para aprovechar lo existente y darle nuevos usos dentro de los parámetros habitables [22].

Parte del aprovechamiento de lo existente debe incluir la infraestructura y servicios que hay en estas ubicaciones o edificaciones, y el rescate de la identidad cultural de las comunidades y sociedades, incorporándolas a la visión de futuro derivada de la adecuada planeación de espacios.

2.2.2. DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

El Desarrollo Urbano puede definirse como el conjunto de acciones y medidas técnicas, administrativas, económicas y sociales, encaminadas al mejoramiento racional y humano de los centros de población [23].

El Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) se puede definir como proceso de coevolución y de integración sinérgica entre los tres subsistemas que constituyen la ciudad: el económico, el social y el físico ambiental. Sus variables dignas de observación son la dimensión absoluta de la ciudad, la densidad, la forma de las instalaciones, la mezcla de funciones y de clases sociales [24].

El debate sobre las ciudades sostenibles es relativamente nuevo, pero los asuntos sobre los que trata no lo son. Ya en 1997, David Satterthwaite sugería que para que una ciudad sea “exitosa” debe cumplir tres objetivos: brindar un sano ambiente para la vida y el trabajo de sus habitantes; ofrecer condiciones de salubridad y agua potable, recolección de residuos y drenaje, vialidades

pavimentadas y otra infraestructura esencial para el desarrollo de la salud y el económico; y debe permanecer en una relación ecológicamente balanceada con los ecosistemas locales y globales [25]. Metas que son a su vez centrales para la agenda de sostenibilidad de las ciudades.

Gracias a los registros históricos y arqueológicos se ha demostrado que los asentamientos más duraderos no necesariamente son los de crecimiento más acelerado ni los que ofrecen mayor calidad de vida a sus habitantes. Han sobrevivido porque encontraron el equilibrio en la demanda sobre la tierra y porque sus residentes tuvieron la posibilidad de complementar su consumo de recursos locales con el de recursos importados. Gestionaron sus interacciones de manera que la tecnología no abusara del ecosistema donde se establecieron.

Si se da un vistazo al pasado, éste sugiere que el crecimiento urbano de tipo exponencial no es sostenible en el largo plazo: las antiguas ciudades de rápido crecimiento a menudo se extinguieron al agotar los recursos que soportaban su expansión. Si lo anterior puede darnos algo, son razones para preocuparse de que el crecimiento experimentado en las ciudades durante el último siglo no ofrece un buen pronóstico para continuar creciendo prósperamente [25].

Las primeras ciudades siguieron al desarrollo de la agricultura, expandiendo la población conforme se descubrían nuevas y mejores tecnologías que mejoraban la producción y favorecían las comunidades sedentarias. Durante siglos, mejoraron la tecnología y los sistemas de gestión de poblaciones cada vez más grandes, lo cual favoreció una expansión urbana considerable. Sin embargo, la historia muestra cuán precaria es nuestra relación con la tecnología: las mismas innovaciones que expanden el abasto de alimentos y soportan el crecimiento demográfico de una generación, podrían terminar con los ecosistemas que soportan la vida para las generaciones futuras [25].

2.2.2.1. Breve historia del desarrollo urbano

Los primeros pueblos aparecieron hace unos 10,000 años en el Medio Oriente, en Canaan (Jericó) y Anatolia (Çatal Hüyük). Jericó a pesar de tener control de importantes depósitos de minerales del Mar Muerto, fue abandonada esporádicamente debido a su vulnerabilidad a los ataques. Las ciudades de Anatolia fueron abandonadas después de su auge -que duró unos 700 años- y abruptamente desaparecieron, dejando tras de sí un paisaje desierto donde anteriormente había bosques. Ambos ejemplos, fueron en última instancia insostenibles [25].

Algunas ciudades han subsistido por milenios, pero solo unas cuantas ciudades modernas pueden presumir de llevar más de 2000 años establecidas. Estas incluyen capitales como Jerusalén. Atenas, Roma y Pyongyang. La más antigua de las ciudades que siempre ha estado ocupada es Erbil en Iraq (desde hace entre 6000 y 8000 años).

Existen ciudades en Asia y el Mediterráneo que tienen más de mil años de existencia (Kyoto, Nara, Hangzhou, Alejandría, Bagdad), y algunas ciudades europeas que nacieron con el Imperio Romano, que fueron abandonadas cuando éste colapsó y se levantaron nuevamente durante la

Edad Media (por ejemplo Londres y París). En comparación, la mayoría de las ciudades en América, Oceanía y África del sur son jóvenes, apenas con unos cuantos siglos de historia [25].

Muchas ciudades que alguna vez estuvieron en apogeo, incluso con cientos de miles de habitantes, no lograron perdurar en el tiempo. Algunas crecieron con rapidez y se colapsaron de igual manera al cambiar sus objetivos estratégicos o colapsarse sus imperios (como en el caso de los mongoles que abandonaron su capital Karakorum en el siglo XIII para transformarse en una dinastía china). En otros casos, las ciudades desaparecieron al colapsar sus sistemas de gestión, borrando civilizaciones enteras. Al analizar tales tragedias, se puede ver que a menudo existieron problemas ambientales que tuvieron gran influencia en el declive de las ciudades [25].

En 1700 solo el 2% de la población mundial habitaba en ciudades; en 1900 el 15% lo hacía y para el 2000, el 50% de la población mundial es de tipo urbano. La mayoría de las zonas pueden clasificarse en las que forman parte de una urbanización o las que soportan una zona urbanizada. El hombre las ha cambiado y degradado ambientalmente con sus patrones de urbanización [25].

Algunos autores piensan que es posible que niveles de hasta un 80% de urbanización sean sostenibles con la tecnología adecuada, lo que implica que la tecnología para producción de alimentos continúe mejorando y que se desarrollen nuevas fuentes de generación de energía. Estas predicciones pueden rebatirse al analizar la suerte que corrieron las civilizaciones antiguas, donde es claro que no solamente se requiere innovación tecnológica, sino una correcta gestión de la demanda sobre los ecosistemas y sobre los impactos ambientales que sufren éstos para lograr una viabilidad urbana de largo plazo [25]. En el Cuadro 2 se ofrece una breve perspectiva del desarrollo urbano a lo largo de la historia, donde se identifican las principales ciudades, su auge y causas de su desaparición.

Cuadro 2. Perspectiva histórica del urbanismo sostenible. Fuente: Elaboración propia, basado en [25].

| | |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Mesopotamia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicadas entre el Tigris y el Éufrates. • Inician el cultivo de cereales hace 10 mil años. • Estilo de vida "urbano". • Innovaciones tecnológicas en la agricultura: irrigación y arado = mayor abasto de alimentos. • Sistema centralizado que gestionaba el sistema económico para su crecimiento. • Agotamiento de suelos fue la principal causa de su desaparición. |
| <p>Erbil Kurdistán (Iraq)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Existe desde hace 6 u 8 mil años, sobre un enorme montículo donde se levanta la fortaleza. • Abundante agua subterránea. • Poco crecimiento a lo largo de su historia, razón primordial para su longevidad. • Actualmente, los nuevos asentamientos en su periferia presionan su capacidad de satisfacer las necesidades de sus habitantes, dependiendo actualmente de ayuda internacional para sostener a parte de la población. |
| <p>Ur, Uruk, Nippur, Sumeria</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Crecieron hasta tener unos 200 mil habitantes, con una economía basada en agricultura por irrigación y pesca. • Las ciudades sumerias se comunicaban mediante canales. Para 1700 AC, hay un enorme estrés ambiental. • Los siglos de irrigación cambiaron los suelos y afectaron la disponibilidad de agua del área • La salinización del suelo lo volvió infértil. La deforestación causó erosión e inundaciones, afectando el clima y reduciendo las precipitaciones. • Al caer las ciudades sumerias, surgieron las babilonias, pero repitieron el sistema y sufrieron el mismo destino. |

Cuadro 2. (continúa) Perspectiva histórica del urbanismo sostenible. Fuente: Elaboración propia, basado en [25].

| | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>India: Harappan</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 2500 AC surgen en Pakistán, docenas de grandes ciudades a lo largo del sistema fluvial. Subsistieron hasta 1500 AC. • Evidencia de planeación urbana y rápida construcción de ciudades, con graneros, baños públicos, servicios comunitarios y recreativos. Calidad de vida. Parecen haber tomado el patrón de ciudad de los Sumerios. • Aparentemente, la deforestación causada por la demanda de leña para hacer tabiques causó erosión en las laderas de los ríos, y hay evidencia de inundaciones frecuentes en las ruinas. • También hay evidencia de actividad sísmica y cambio de nivel del mar. |
| <p>Egipto</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Primera civilización de la zona del norte de África, desde <i>Circa</i> 3500 AC • Principales ciudades: Menfis y Tebas. Sus ciudades eran temporales junto al monumento funerario del faraón en turno. • Población mayoritariamente agrícola que dependía de las inundaciones del Nilo, saqueada por conquistadores para llevar recursos a sus ciudades de origen. • Mantuvieron un ciclo agrícola sostenible hasta la construcción de la presa Aswan en la década de 1960, lo que afectó el ciclo de inundaciones y la productividad de la tierra. |
| <p>Grecia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Desde 1900 AC con influencia de Mesopotamia, surgen varias civilizaciones en los últimos 4000 años. • Los Micénicos y Minoicos agotaron los recursos del suelo, dejando la región en una era de colapso económico de 1100-800 ac. • Esparta y Atenas tuvieron su auge entre los siglos VIII y IV AC, con colonias en Anatolia e Italia hasta su conquista por los romanos. |
| <p>Roma</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Expansión dramática del imperio desde Bretaña hasta África. • Rápido crecimiento demográfico sostenido por la producción agrícola del territorio en expansión del imperio. • Rápido crecimiento urbano y enorme despliegue de riquezas y lujo de la élite a expensas de la explotación de multitudes. • Degradación del paisaje mediterráneo: sobrepastoreo, deforestación, explotación minera, desertificación. • Colapso al exceder la capacidad de carga de sus ecosistemas, importando recursos desde otros lugares remotos. • Falla del sistema y desaparición. |
| <p>China</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Su tradición urbana data de 1500 AC, las planicies del Río Amarillo fueron muy adecuadas para cultivar granos. • Las ciudades soportaban la administración y defensa del imperio, donde la élite gozaba de placeres y las masas se hacinaban en los distritos habitacionales. • Ciudades como centro de integración y desarrollo cultural, que facilitaron la diseminación de las influencias culturales chinas. • Ya entre 475 y 221 AC Lord Shang reconocía las limitantes de las ciudades, afirmaba que era necesario un equilibrio entre éstas y el campo (capacidad de carga), así como la disponibilidad de agua potable. |
| <p>Teotihuacán</p> | <ul style="list-style-type: none"> • En la tradición Olmeca (1200 a 400 AC) los pueblos se asociaban con los centros ceremoniales. • Teotihuacán fue la primera ciudad en el siglo I, con 200 mil habitantes, después de la destrucción de Cuicuilco. • Tenía unidades habitacionales construidas en serie, una compleja estructura social y alta calidad de vida. Ocho siglos después, fue abandonada. • Los indicios apuntan a la deforestación y la erosión como posibles agentes en el decaimiento de la ciudad alrededor del año 750. • Los habitantes se establecieron en poblados más pequeños con menor calidad de vida. |
| <p>Chang'an (China)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Florece durante las dinastías Sui y Tang (501 a 907 DC) y en su auge tuvo entre uno y dos millones de habitantes. • La gestión de suministros requería un sofisticado aparato administrativo, con ciudades subsidiarias y un complejo sistema de transporte para hacer llegar los materiales a la ciudad. • Mano de obra barata debido al gran número de habitantes. • Dependía de sus tributarias para satisfacer las necesidades de sus élites. |

Cuadro 2. (continúa) Perspectiva histórica del urbanismo sostenible. Fuente: Elaboración propia, basado en [25].

| | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Japón | <ul style="list-style-type: none"> • Las primeras capitales permanentes se establecen en el siglo VIII, en Nara y después en Kioto. • La verdadera tradición urbana inicia hasta el siglo XVI pero las primeras ciudades persistieron. • Kioto fue la capital durante 11 siglos, pero nunca exhibió una explosión demográfica de otras ciudades. |
| Edad media Europa | <ul style="list-style-type: none"> • Desaparecen las ciudades en Europa debido a las epidemias de peste, pero la tradición continúa al este del Mediterráneo. • Constantinopla se establece en el siglo IV como capital del Imperio Bizantino. • En el siglo VIII: los campesinos inventan el sistema de rotación de tres cultivos que evita la degradación del suelo y que sostuvo el crecimiento demográfico. Los pueblos crecieron conforme aumentó el intercambio. • Florecen las ciudades árabes fundadas por los califas musulmanes con un crecimiento relativamente lento. |
| Tenochtitlán | <ul style="list-style-type: none"> • Fundada en 1325 sobre un islote en el lago de Texcoco. • Cobraba tributo a sus conquistados, aparentemente por la degradación ambiental del valle, la intensa actividad agrícola y el crecimiento demográfico. • En 1521 fue conquistada por los españoles, y se reconstruyó como la actual Ciudad de México. El lago desapareció durante la urbanización. |
| Renacimiento en Europa y colonialismo | <ul style="list-style-type: none"> • Siglo XVI: florecen de nuevo las ciudades, importando recursos de los confines de los imperios. Hubo avances significativos en tecnología de transporte que facilitan la exploración y aumenta la riqueza de las ciudades europeas. • Innovación agrícola gracias a la variedad de cosechas entre los continentes; la transferencia de productividad de una parte del orbe a otra inicia el colonialismo y continúa con la globalización. Tiene impactos significativos en la calidad de vida del mundo. • Las nuevas ciudades utilizan recursos que vienen de todos los rincones del planeta. |
| SIGLO XX | <ul style="list-style-type: none"> • El crecimiento de las ciudades europeas es más lento. • Nuevo estándar de vida basado en un sistema de intercambio internacional. • Conciencia de la degradación al ecosistema creada por el sistema. • Los bosques prístinos son muy raros. Las consecuencias a largo plazo de la contaminación del agua subterránea, la deforestación y la pérdida de biodiversidad preocupa a muchos. • Las prácticas de agricultura industrializada afectan la tierra y provocan preocupación sobre el abasto alimenticio. • Muchos dirían que esta situación no es sostenible, la fe en la tecnología como vehículo para solucionar estos problemas disminuye. |

Al analizar la secuencia anterior, se aprecia que las causas más comunes del decaimiento de las ciudades tuvieron que ver directamente con problemas causados por la mala gestión de recursos de todo tipo (hídricos, forestales, agrícolas, entre otros) lo cual proporciona una visión de la importancia de la correcta planeación y gestión de los recursos de los que disponen los núcleos de población.

Muchas sociedades intentaron evitar el colapso incrementando sus límites territoriales, como el Imperio Romano, pero estos nuevos recursos entran en una dinámica de *feed-back* positivo en que cada vez se requieren mayores recursos por lo que se hace una mayor expansión pero alcanzarían un punto en que los rendimientos de esas inversiones decrecerían, con lo cual llevarían a la sociedad al colapso. Ocurriría lo mismo con los recursos obtenidos de dichas invasiones. Los costes de la ocupación se incrementan con el tiempo a la vez que la población ocupada alcanza mayores derechos, y cada vez los rendimientos marginales de dicha ocupación se van reduciendo y los costes de los sistemas de control asociados se van incrementando [9].

La mejor manera de continuar con el crecimiento económico y poder vencer los efectos de la producción marginal es encontrar nuevas fuentes de recursos energéticos o innovarse

tecnológicamente para volver a iniciar una curva de rendimientos nueva, pero siempre el fantasma de los rendimientos decrecientes estará acechando con la amenaza del colapso [9].

Actualmente nos hallamos en medio de un modelo social de complejidad creciente, con una evolución tecnológica limitada, una dependencia cada vez mayor de unas fuentes de energía limitadas, y una expansión territorial denominada globalización, que genera problemas sociales y ambientales graves, el problema del colapso de un sistema tan globalizado como el actual es que la catástrofe podría tener unos efectos tan amplios como nunca la historia de la humanidad haya conocido jamás [9].

Lo anterior demanda un cambio de paradigma donde el bien común se encuentre por encima del bien individual y por encima de la acumulación de riqueza como fin último de cada individuo. Esto, dado el arraigo del sistema capitalista en nuestro sistema mundial, se antoja casi imposible. Para reflexionar vale la pena citar a Karl Marx quien en su Tercer Manuscrito habla sobre una solución a los problemas entre el ser humano y la naturaleza (aunque actualmente resulte tanto como cuando fue escrito, una utopía).

“Este comunismo es, como completo naturalismo = humanismo, como completo humanismo = naturalismo; es la verdadera solución del conflicto entre el hombre y la naturaleza, entre el hombre y el hombre, la solución definitiva del litigio entre existencia y esencia, entre objetivación y autoafirmación, entre libertad y necesidad, entre individuo y género. Es el enigma resuelto de la historia y sabe que es la solución” [26].

2.2.2.2. Concepto del desarrollo urbano sostenible

El concepto de desarrollo urbano sostenible brinda un camino a los ciudadanos, los planificadores y creadores de políticas del mundo entero para que exploren cuestiones tales como la forma que tendrá el paisaje urbano y suburbano dentro de 50 o 100 años, y las maneras en que se pueden planear y desarrollar comunidades que satisfagan las necesidades humanas y ambientales en el largo plazo [27].

Aunque el contexto del desarrollo urbano varía mucho entre un país y otro, muchas estrategias de sostenibilidad son las mismas: numerosas ciudades alrededor del mundo enfrentan problemas similares relativos al aumento del uso del automóvil, crecimiento horizontal, contaminación, uso indiscriminado de los recursos naturales, aumento de la inequidad y pérdida de ecosistemas y paisajes autóctonos. Además de enfrentarse a un sistema económico global que frecuentemente degrada las tradiciones, comunidades, negocios, ambiente y sentido de pertenencia locales. Las estrategias comunes incluyen la coordinación de transporte y uso de suelo, restauración de ecosistemas urbanos, diseño y rescate del espacio público, entre otras [27].

El así llamado “urbanismo sostenible” mantiene la promesa de reforzar la interdependencia de toda la vida en la tierra, es el urbanismo consciente que induce a la gente a llevar un estilo de vida

con mayor energía producida por humanos y que requiera menos recursos, en donde sea posible caminar, donde exista la diversidad y que cuente y esté integrado con edificios e infraestructura de elevado desempeño [28].

Este tipo de urbanismo, en ocasiones, debe enfrentarse a normas de diseño o estándares que a menudo plantean barreras para el cambio: reglas locales, estándares nacionales o internacionales, que dificultan o incluso vuelven ilegal la creación de una ciudad sostenible [28].

Así pues, se puede definir como “un proceso de co-evolución y de integración sinérgica entre los tres subsistemas que constituyen la ciudad: el económico, el social y el físico ambiental, donde se definen nuevos principios para alcanzar esta integración positiva; las variables dignas de observación son la dimensión absoluta de la ciudad, la densidad, la forma de las instalaciones, la mezcla de funciones y de clases sociales” [24].

2.2.2.3. Acercamientos al Desarrollo Urbano Sostenible (DUS)

Durante el siglo XX, la manera de hacer ciudad sufrió enormes cambios debido a los avances tecnológicos. Se presentaron numerosas corrientes de planeación urbana y arquitectónica, que han servido como base para el actual desarrollo urbano.

A continuación, se analizan las más relevantes desde la óptica de la habitabilidad como medida de la sostenibilidad, aunque cabe aclarar que no es una descripción exhaustiva.

2.2.2.3.1 Naturalismo

Durante el siglo pasado se presentaron numerosas aportaciones en el sentido de un “urbanismo anti-urbano”, representado por Frank Lloyd Wright, Gunnar Asplund, Alvar Aalto y el mismo Luis Barragán, entre otros muchos, que defendieron la integración de la arquitectura a la naturaleza y reivindicaron la vida en las pequeñas ciudades y la planeación regional en contraposición a la realidad mercantilista y masificada de las megalópolis.

En especial, Frank Lloyd Wright (1939) en *Por una arquitectura orgánica*, propone una ciudad que rechaza imposiciones estéticas ajenas a la vida, siguiendo las leyes naturales y humanas: lo orgánico, lo telúrico y lo natural pueden amalgamarse en una síntesis perfecta con la tecnología. Planteaba que la ciudad futura debería seguir nuevos modelos a partir de las formas de organicismo y las estructuras territoriales agrarias [29].

Frank Lloyd Wright sostiene que “ha quedado demostrado que el urbanismo moderno y [...] racionalista que subdivide la ciudad en zonas ha comportado su desmembramiento y monofuncionalización. La fragmentación y subdivisión del territorio ha significado el empobrecimiento de los sistemas ecológicos y la disminución de la diversidad biológica” [29].

Siguiendo esta línea han surgido corrientes más recientes de pensamiento urbanístico, cuya concepción del urbanismo es una adaptación al paisaje, fundamentada en el respeto por su valor ecológico y orgánico, y que para los fines de esta tesis han sido denominadas como *Naturalismo*.

El paisaje de cada localidad brinda amplia información sobre los modelos urbanísticos que podrían seguirse en cada caso. Los principios de planeación de los ambientes residenciales deben reflejar una filosofía de desarrollo sostenible que mantenga el valor del paisaje natural como un agente que debe ser protegido para mantener comunidades saludables y sostenibles [30].

Según Grant, Manuel y Joudrey (1996), cuando se habla de sostenibilidad en la teoría, en la práctica la sostenibilidad de los paisajes y de los ecosistemas que los habitan se va deteriorando. Es necesario considerar una serie de factores, tales como la capacidad de carga de los ecosistemas para sostener a las comunidades (en el largo plazo). Dentro del paisaje se debe permitir cierto “salvajismo” o estado natural del ecosistema, y a la vez, hacer lugar para la civilización [30].

Mantener la biodiversidad depende de que el hombre aprenda a utilizar el paisaje de manera diferente (por ejemplo, se destruye o se divide el hábitat de una especie y a la vez se espera que a pesar de la destrucción, sobreviva). La fragmentación del paisaje provoca que disminuya la viabilidad y diversidad de las especies. En la misma medida en que disminuya la capacidad del paisaje para sostener la vida, también se reduce su capacidad para mantener la vida humana, pues ésta es parte de la naturaleza [30].

De acuerdo con Grant, Manuel y Joudrey (2006), para lograr una gestión eficaz del paisaje es necesario considerar los siguientes puntos:

- No gestionar el paisaje, sino la interacción del hombre con él.
- Mantener las funciones y mecanismos del paisaje, siempre que sea posible.
- Diseñar con la naturaleza, no en su contra.

Y los siguientes principios de planeación:

- Mantener y restaurar los procesos y funciones del paisaje.
- Minimizar el impacto de los establecimientos humanos en el ecosistema.
- Proteger recursos naturales y terrenos para las futuras generaciones.
- Reducir la generación de residuos de los desarrollos habitacionales.
- Aumentar el involucramiento social para promover la sostenibilidad.
- Promover entornos sociales saludables.

Esto se traducirá en lugares (comunidades, vecindarios, sitios) que brinden un mayor grado de habitabilidad a sus moradores.

2.2.2.3.2. Comunidades habitables

Según Godschalk (2004), para concebir el desarrollo sostenible es fundamental e indispensable la correcta planeación urbana [31]. Propone el uso del tetraedro de la sostenibilidad-habitabilidad como un instrumento para ayudar a entender y expresar correctamente los conflictos entre comunidades sostenibles y habitables. Argumenta que ninguna de las estrategias utilizadas hasta el 2004 cuando fue publicada su investigación —Desarrollo Sostenible, Comunidades Habitables y Nuevo Urbanismo— resuelve la planeación sostenible de comunidades, por ello propone el uso del prisma o tetraedro de la sostenibilidad-habitabilidad en cuyos vértices se encuentran los valores de la equidad, economía y ecología (valores del desarrollo sostenible) y agrega una dimensión de habitabilidad. Sus lados representan la interacción entre estos valores (ver Figura 8).

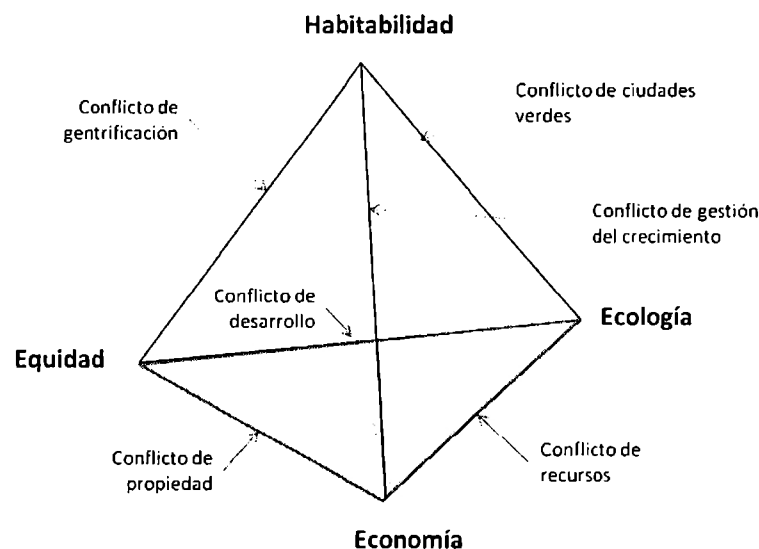


Figura 8. Prisma de la sostenibilidad-habitabilidad. Fuente: Traducido de [31].

Este prisma sirve como herramienta para acercarse al centro, donde se encuentra la utópica área urbana perfecta, sostenible y habitable. También puede ser útil para definir la escala de los conflictos entre los cuatro valores de sus vértices, ya que identifica conflictos específicos relativos a cada una de las variables del prisma, por ejemplo, el conflicto entre la Equidad y la Habitabilidad que se traduce como *gentrificación* o aburguesamiento, que consiste en los cambios socio-culturales que sufre una zona cuando la empieza a habitar una población con mayor riqueza que la que vivía ahí anteriormente, lo que provoca que las familias con menores ingresos emigren a otras colonias pues las rentas y el costo de la vida se eleva. Los precios de las propiedades aumentan y, en general, la zona tiene un despunte económico pero su población original se ve desplazada poco a poco.

Al cambiar la escala cambia también la herramienta de planeación, pues los planes se hacen desde la escala regional, urbana y local. Estas relaciones entre la gente, planes y lugares Godschalk las denomina una “ecología de planes” que propone hacer planes regionales, a escala de ciudad y a

escala local. A nivel regional, existe un límite de crecimiento urbano, centros urbanos de alta densidad y uso mixto, comunidades independientes, un sistema de transporte multimodal, vivienda y empleos dentro del área urbana, áreas verdes abiertas fuera del centro urbano como separadores entre comunidades y proveedores de vistas, parques y hábitats naturales, y conservación de humedales y cuerpos de agua dentro del área urbana y de las áreas abiertas. Para lograrlo, se hacen convenios legales entre los gobiernos municipales.

A nivel de ciudad, existen dos planes que reconocen la necesidad de gestionar el crecimiento y los cambios mediante políticas de uso de suelo. Entre sus metas se incluyen cuatro objetivos de sostenibilidad: oportunidades económicas, cuidado ambiental de recursos naturales, igualdad de oportunidades a una buena calidad de vida y participación en emprendimientos colaborativos. Se tienen procesos para revisar y hacer eficientes las regulaciones de usos de suelo que no estén actualizadas. A nivel local, se tienen tres tipos de planes: de distrito, de corredor y de vecindario, con horizontes de largo plazo.

La experiencia obtenida al implementar estas estrategias ha sido una mejor resolución de conflictos de gestión del crecimiento urbano a nivel ciudad y local más que en el ámbito regional. En el estudio de caso del área metropolitana de Denver, se ha tenido un éxito relativo aunque existe cierta falta de participación, pues algunas entidades se rehúsan a adherirse formalmente al plan. Se ha logrado una mejor gestión de sistemas naturales, pero de igual manera sólo a nivel local y de ciudad. Esto pone de manifiesto que es imprescindible la colaboración en los tres niveles para que los planes tengan éxito.

Godschalk (2004) identifica conflictos entre los valores o principios actuales de planeación de uso de suelo y concluye que ningún enfoque maneja los problemas exitosamente. Para ello propone el prisma de la sostenibilidad-habitabilidad que permita evaluar los conflictos y encontrar los huecos en las diferentes escalas dentro de la dinámica de planeación de cada área, y una vez identificados, es posible elegir elementos específicos de los enfoques de Nuevo Urbanismo y *Smart Growth* para subsanarlos.

Este prisma constituye un elemento fundamental para el desarrollo de esta investigación, debido a la consideración de la habitabilidad que en otros acercamientos no se contemplaba, lo cual puede dar una nueva dimensión al DUS.

A. NUEVO URBANISMO

Este enfoque rescata aspectos tradicionales de la formación de la ciudad, entre ellos los valores de la participación social y el concepto de vecindario. Se reconocen dentro de la *Carta del Nuevo Urbanismo* tres categorías de principios según su escala de aplicación:

- a. La región: Metrópolis, ciudad y poblado.
- b. El vecindario, el distrito y el corredor.
- c. La manzana, la calle y el edificio.

Los diez principios del Nuevo Urbanismo son: la peatonalidad, la conectividad, el uso del suelo mixto, la mezcla de tipos y niveles de vivienda, la calidad de la arquitectura y el diseño urbano, la estructura tradicional de barrios (con una clara estructura del centro y transiciones de éste hacia la periferia), una mayor densidad habitacional, sistemas de transporte eficientes, sustentabilidad y calidad de vida [32].

Ha sido aplicado exitosamente en países europeos y norteamericanos, y recientemente comienza a aparecer en países latinoamericanos, donde es necesario no repetir viejos errores de importación de ideologías y metodologías que nada tienen que ver con la realidad de los países latinoamericanos.

Según Biondi [32], algunos de los conceptos del Nuevo Urbanismo han estado presentes en las soluciones urbanas que a nivel local se han implementado de manera espontánea, y concluye que es posible su aplicación mediante el rescate de las propias experiencias latinoamericanas y no sólo importando la ideología del Nuevo Urbanismo.

La autora ha encontrado también que la participación ciudadana, ha dado buenos resultados en la planeación urbana, lo cual constituye por sí mismo uno de los fundamentos del Nuevo Urbanismo manifiesto en su principio de diseño participativo denominado *charrette*. Ha llegado a la conclusión que la participación ciudadana es fundamental y se demuestra como la unión de intenciones e intereses que constituyen el camino adecuado para la toma de decisiones que atañen al hábitat [32].

B. SMART GROWTH

Esta filosofía se basa en que el desarrollo y el crecimiento, cuando son planeados con cuidado, pueden significar una mejor calidad de vida para sus habitantes. Esto puede traducirse en estrategias que ayuden a las comunidades a tener un mejor futuro mediante oportunidades, equidad, crecimiento económico y un mejor medio ambiente. Comparte muchos criterios con el Nuevo Urbanismo, pero hace mayor énfasis en el medio ambiente.

Se basa en la premisa que el crecimiento ofrece una enorme oportunidad para progreso. Sus principios básicos son los siguientes:

- Mezclar usos de suelo;
- Promover un diseño compacto, ofrecer variedad de oportunidades y de estilos de vivienda;
- Crear vecindarios donde se pueda caminar;
- Crear comunidades que se distingan de las demás, que sean atractivas y tengan un sentido de “lugar”;

- Conservar los espacios abiertos, las zonas agrícolas, la belleza natural de los sitios, y conservar las áreas de valor ambiental crítico;
- Promover y dirigir el desarrollo hacia las comunidades existentes;
- Brindar una variedad de medios de transporte;
- Hacer que las decisiones sobre desarrollo sean predecibles, justas y costo-eficientes; y,
- Promover la colaboración entre la comunidad y las partes interesadas para la toma de decisiones relativas al desarrollo.

Godschalk (2004) resume los puntos de conflicto y los valores del Desarrollo Sostenible, en Nuevo Urbanismo y *Smart Growth* en el siguiente Cuadro 3 [31].

Cuadro 3. Valores y conflictos estudiados por el Desarrollo Sostenible, Nuevo Urbanismo y *Smart Growth* [31].

| FILOSOFÍA DE PLANEACIÓN | VALORES PRIMARIOS | VALORES SECUNDARIOS | PRINCIPALES CONFLICTOS ATENDIDOS |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Desarrollo sostenible | Ecología Economía | Equidad | Conflictos relativos a los recursos |
| Comunidades habitables: | | | |
| Nuevo urbanismo | Habitabilidad | Economía | Conflicto de gestión de crecimiento |
| <i>Smart Growth</i> | Habitabilidad | Ecología Economía | Conflicto de gestión de crecimiento Conflicto de ciudades verdes |

Como se puede apreciar, la habitabilidad conforma uno de los valores principales del Nuevo Urbanismo y del *Smart Growth*, lo que hace que sus enfoques resulten determinantes para el desarrollo de esta tesis.

2.2.2.3.3. LEED ND

LEED-ND (*Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood Development*) es un sistema que se pretende establecer a nivel nacional en Estados Unidos, y que de momento es un sistema de certificación voluntario. Se basa en una combinación de los principios de *Smart Growth*, Nuevo Urbanismo y edificios verdes [33].

Todo proyecto que aspire a ser certificado LEED-ND deberá cumplir con los prerequisites mínimos y además implementar créditos que son acciones voluntarias adicionales. Con base en los prerequisites y créditos, se obtiene una puntuación general que determinará si el proyecto cumple o no con el sistema y se hará acreedor al sello certificado, plata, oro o platino según corresponda [34]. El diseño urbano sostenible, como lo llaman los autores, provoca un beneficio adaptativo y puede ser un componente fundamental ante el cambio climático pues permite la sensibilidad a las condiciones climáticas futuras, facilitar la adaptación y reducir las emisiones de GEI asociadas con el uso de energía, el transporte de materiales y operación de los edificios. Otra conclusión importante a la que llegan los autores es que el cambio climático no debe ser el motor para implementar estos mecanismos ya que de todas maneras estas acciones acarrearán beneficios ambientales.

Novelo [35], analiza el modelo urbano actual que se utiliza en las ciudades y propone una metodología adaptada a México y basada en el sistema LEED-ND desarrollado por el *U.S. Green Building Council* donde se incluyen los principios relativos al manejo del sitio y la planeación urbana. Su Manual de Lineamientos para el Diseño Urbano de Fraccionamientos fue concebido como una herramienta fácil de usar para el diseñador urbanístico, donde se establecen 58 lineamientos que fomentan el diseño integral de fraccionamientos con una visión sostenible.

En su tesis, Novelo plantea dos etapas previas al proyecto de un fraccionamiento y que se refieren a la localización del sitio considerando diversos aspectos. La primera de estas etapas, llamada de *Preservación Ecológica*, considera los siguientes aspectos: Especies en peligro y comunidades ecológicas, Conservación de cuerpos de agua y humedales, Conservación de tierras agrícolas, Evasión de planicies de inundación, Protección de pendientes empinadas, Diseño de sitio para conservación del hábitat o humedales, Restauración del hábitat o humedales y un Plan de manejo para la conservación de hábitat o humedales.

La segunda etapa planteada por el autor, a la que llama *Localización Inteligente*, fomenta que el sitio cumpla con criterios que permitan disminuir el crecimiento disperso y al mismo tiempo permitan aprovechar las ventajas de terrenos ubicados dentro o cerca de las ciudades. Así, él desarrolla los siguientes puntos como imprescindibles para el buen desempeño sostenible de los fraccionamientos: Localización Inteligente, Proximidad a la infraestructura de agua potable y drenaje sanitario, Reurbanización de *brownfields*⁵, Reurbanización de *brownfields* de alta prioridad, Ubicación preferente, Dependencia reducida del automóvil, Proximidad a vivienda y trabajo, y Proximidad a escuelas.

Otra consideración se refiere a la densidad y la diversidad de usos de suelo dentro de un fraccionamiento, aspecto fundamental para hacer ciudad sostenible. Es necesario fomentar un diseño compacto que a la vez ofrezca las ventajas de contar con diversos usos dentro del sitio. Haciendo un balance adecuado de densidades se logran fraccionamientos donde el desplazamiento peatonal a las diferentes actividades y servicios requeridos sea una opción real y factible. Al mezclar usos se fomentan zonas activas durante el día.

⁵ *Brownfields*: término que se utiliza para referirse a sitios abandonados o sub-utilizados de tipo industrial o comercial y que se encuentran disponibles para darles un nuevo uso, por ejemplo, una antigua tienda que se vuelve un edificio de apartamentos.

De la misma forma que se fomenta la diversidad de usos de suelo, resulta deseable conseguir un balance entre los usuarios del proyecto: fomentar comunidades con una rica variedad de personas, de diferentes niveles económicos, condiciones sociales, edades y capacidades físicas para tener comunidades diversas y equilibradas.

2.2.2.3.4. *BREAMM Communities*

Existe una metodología similar a LEED-ND llamada *BREEM Communities* (BRE Environmental Assessment Method) que comparte muchos de los principios con la primera, y que es la que más se utiliza en el mundo, aunque en América es más utilizada la metodología LEED.

Se plantean comunidades donde los habitantes puedan también trabajar, ir de compras y divertirse cerca de su casa, sin necesidad de transportarse largas distancias a los centros de negocios y comerciales, a las escuelas y otros lugares de uso frecuente. Esta metodología se desarrolló en el Reino Unido y es un apoyo para el gobierno, las autoridades encargadas de la planeación y desarrolladores inmobiliarios mediante listas de verificación (*checklists*) que consideran una gran variedad de aspectos que deben considerarse desde el inicio de la planeación. Las listas se organizan en ocho categorías de fácil comprensión que pueden adecuarse a las características de la región y a las prioridades locales, y se refieren a los siguientes temas: [36].

- Cambio climático y el uso de la energía: la forma en que las emisiones causadas por las tecnologías para generar energía (sobre todo el uso de combustibles fósiles) tiene efectos climáticos como inundaciones o islas de calor. De la misma manera se busca disminuir el consumo de recursos buscando la eficiencia hídrica, generación de energía sostenible, infraestructura eficiente y adecuada.
- Comunidad: promover la creación de redes e interacciones dentro de la comunidad, participación en la toma de decisiones, apoyo a servicios públicos, economía y estructura social y gestión comunitaria de los desarrollos.
- *Placemaking* o hacer lugares públicos mediante el uso eficiente del terreno, el proceso de diseño, la forma de desarrollo, espacios abiertos, adaptabilidad, comunidades inclusivas, alumbrado público.
- Edificios: EcoHomes / BREAMM o Código para hogares sostenibles.
- Transporte: políticas en general sobre transporte público, estacionamiento, peatones, ciclistas, proximidad de sitios de esparcimientos locales, gestión del tráfico, clubes de autos.
- Ecología: conservación, mejora del entorno, plantas.
- Recursos: uso adecuado de los recursos territoriales, impactos ambientales, materiales reutilizados localmente, planificación de recursos hídricos, compostaje de residuos orgánicos, contaminación auditiva, residuos de la construcción.

- Negocios: negocios competitivos, oportunidades de negocios, empleo, tipos de negocios.

Este esquema proporciona tanto a planificadores como a desarrolladores una herramienta de diálogo que les ayude a medir y certificar de forma independiente la sostenibilidad total de una propuesta de plan maestro durante la etapa de planeación [36].

2.2.2.3.5. Herramientas de planeación urbana con miras a la sostenibilidad

A. GREEN BELTS

Hecimovich [37] analiza el llamado *greenbelt*, un recurso utilizado en el Reino Unido desde principios del siglo XX y que consiste en un área verde donde no se permite construir y que contiene y confina la mancha urbana, conservando al mismo tiempo el suelo rural o campestre que rodea las ciudades de ese país [37]. Muchos académicos y planeadores lo han considerado una herramienta de conservación, ya que impide la conurbación de barrios o poblaciones, y proporciona servicios ambientales a las ciudades. No todos los *greenbelts* funcionan como áreas de conservación: existen algunos que albergan usos industriales y suelo de dudosa calidad, e incluso, podrían llegar a dividir los hábitats de especies endémicas. Esto presenta una problemática singular pues a la vez que contiene y proporciona servicios al suelo urbano, restringe su crecimiento e impide la construcción de vivienda que demanda un importante sector de la población. Así, los precios del poco suelo disponible se disparan como resultado de las restricciones que impone esta política, favoreciendo a las clases privilegiadas que pueden pagar por suelo en las áreas colindantes con el *greenbelt*, lo que contribuye a una mayor disparidad en la distribución de la riqueza, ya que en el Reino Unido —como en México— existe un enorme déficit de vivienda social.

De cualquier forma, parece que el enfoque del *greenbelt* ha tenido un éxito relativo si se compara con las políticas de crecimiento horizontal sin contención, como las de Estados Unidos o de la misma Unión Europea. Actualmente se propone el uso del *greenwedge*, áreas verdes contenidas dentro de la ciudad y los *turquoise belts*, que rodean los cuerpos de agua y que además de los beneficios ambientales, proveen cierta protección contra las inundaciones provocadas por el cambio climático al crear una barrera entre la vivienda y los cuerpos de agua [38].

En México, en el trazo urbanístico de las ciudades de la época colonial, existían lugares públicos como la plaza principal y la alameda, lugares cuya posible definición —tomándose algunas libertades— sea de *greenwedges*. El propio Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México puede clasificarse como uno. Pero los *turquoise belts* son pocos en México. La misma Ciudad de México se encuentra sobre un lago seco y numerosos ríos se han entubado quedando inmersos e invisibles en la ciudad, su valor ambiental perdido; creando un suelo con poca resistencia al sismo y que presenta hundimientos importantes donde alguna vez hubo un lago, y provocando inundaciones cuando se presentan fugas en los ríos entubados, o cuando el agua vuelve a los cauces ahora secos donde se han establecido algunas colonias.

En la Tabla 2 de la página 69 se hace referencia a estas filosofías y acercamientos al DUS.

2.2.2.3.6. ONU-HÁBITAT: Metas de urbanización sostenible

Según ONU-Hábitat (2009), las metas de una urbanización sostenible incluyen entre otras cosas la reducción de gases efecto invernadero, la reducción de residuos y de uso de energía, y la reducción de la huella ecológica de las comunidades. Pero también hace énfasis en el desarrollo económico y en el acceso a suelo y/o edificaciones en ubicaciones adecuadas y seguras, con derechos claros sobre la propiedad y marcos regulatorios adecuados [39]. Se hace hincapié en que se deben contemplar aspectos de cambio climático, rápida urbanización (es decir, desarrollos nuevos), pobreza, informalidad y seguridad; aspectos todos que participan en la habitabilidad y en la sostenibilidad de una ubicación determinada.

Durante las últimas tres décadas, los países en vías de desarrollo han sufrido el mayor aumento en la incidencia de desastres naturales y provocados por actividades humanas, y si se considera su rápida urbanización a últimas fechas, enfrentan en el futuro un mayor riesgo de sufrirlos. 98% de las víctimas de desastres naturales habitan en países en desarrollo debido en parte a la falta del mismo, lo que impide a la población cumplir con las regulaciones de construcción y a las autoridades a obligar su cumplimiento [39].

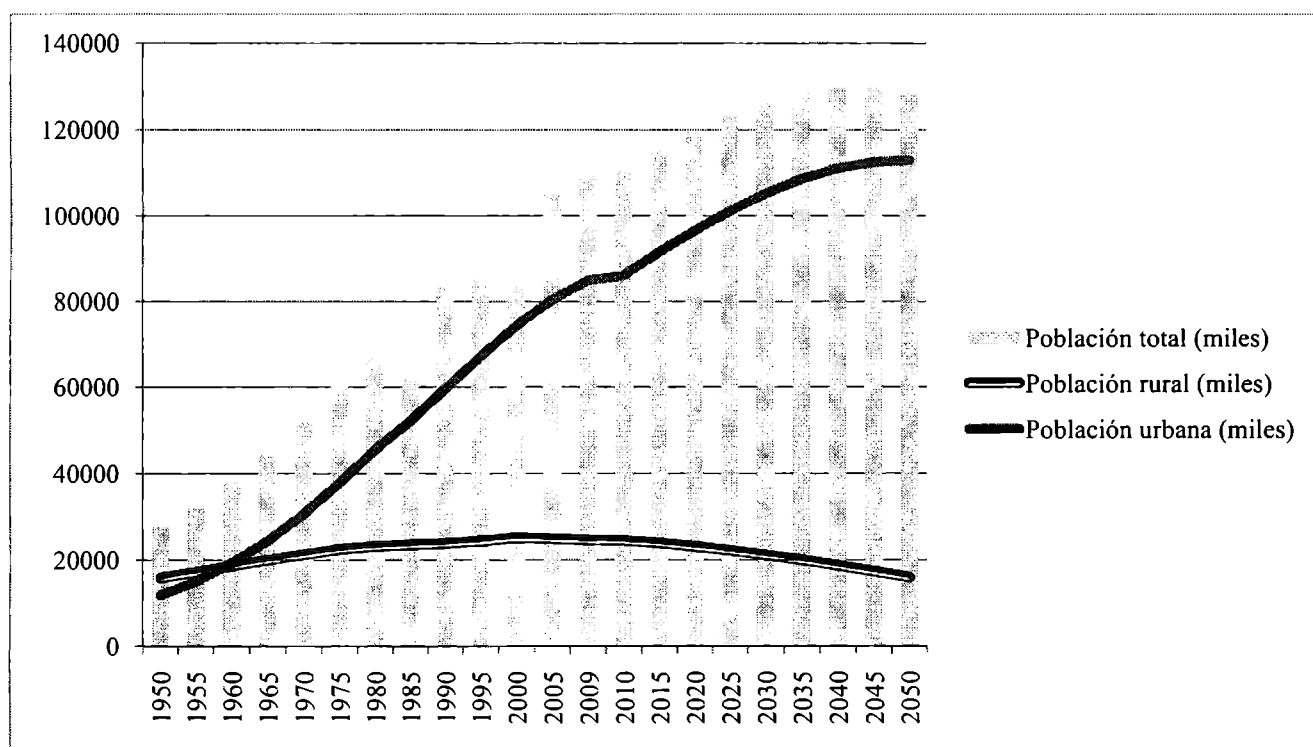


Figura 9. Población total, urbana y rural de México. Fuente: elaboración propia con información de [40].

Más de la mitad de la población urbana mundial habita en ciudades medianas y pequeñas, donde se prevé el mayor crecimiento demográfico, en especial en la periferia de las *polis*, donde además, el fenómeno de la informalidad, la pobreza y los asentamientos irregulares aumentan constantemente.

En México, el caso no es diferente y las predicciones se orientan hacia una mayor población urbana y una tendencia negativa en el número de habitantes rurales para el 2050. Esto se aprecia con claridad en la Figura 9. Con estos antecedentes y debido a la gran incidencia de desastres naturales en las ciudades de Latinoamérica, la evaluación de la habitabilidad del lugar para establecerse puede ser una herramienta valiosa para reducir los riesgos de sufrir dichos desastres al integrarla a la planeación urbana.

Los desastres pueden tener diversos orígenes, como terremotos o erupciones volcánicas, o ser efectos del cambio climático como las inundaciones. La planeación del uso de suelo es una herramienta muy valiosa para enfrentar estos desafíos. Se debe considerar también que en México, y en muchas partes del mundo, los sistemas de planeación urbana existentes son adaptaciones impuestas o copias de otros lugares del mundo, con resultados que no son completamente satisfactorios, lo que justifica desarrollar un sistema propio [39].

2.2.2.3.7. Situación en México

El caso de la habitabilidad en México es complejo, sobre todo en la Ciudad de México. En las áreas metropolitanas del país, el habitante promedio no percibe cómo la mancha urbana se expande e invade suelo que anteriormente tenía diferente vocación —como agrícola, forestal o de recarga de acuíferos— hasta que repentinamente se da cuenta que, donde anteriormente había suelo libre, se construye un desarrollo habitacional o se han establecido ahí habitantes en situación de ilegalidad [41]. Esto se ejemplifica claramente en la Figura 10, donde se aprecia el proceso invasivo del suelo de conservación en el Distrito Federal.

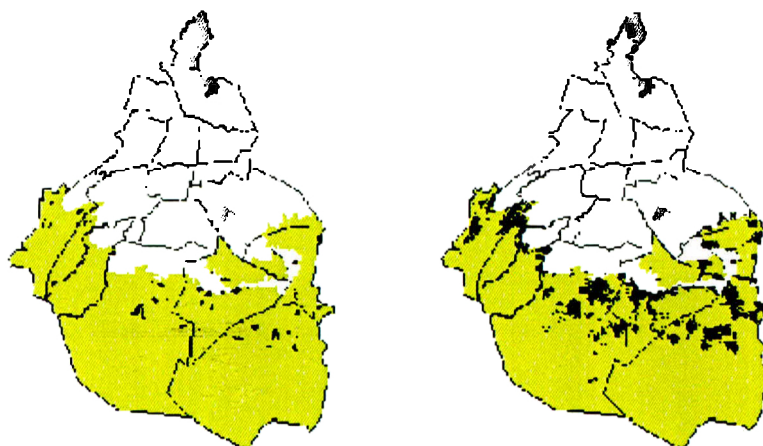


Figura 10. Mapa del crecimiento de la Ciudad de México. Asentamientos humanos irregulares (en negro) sobre suelo de conservación (verde). Comparativo entre 1970 (izq.) y 2010 (der.). Fuente: [42].

La proliferación de asentamientos irregulares en barrancas, laderas y cauces de ríos resulta un fenómeno que se presenta cotidianamente [43], [44]. Parte del crecimiento habitacional del Área Metropolitana de la Ciudad de México se ha producido de forma irregular y con escaso control. Estos asentamientos irregulares se deben a diversos factores como la falta de mecanismos de crédito, el deseo de obtener una vivienda en propiedad y la falta de acceso para acceder al mercado formal, entre otros, lo cual provoca que la única alternativa sea el suelo barato que sólo puede obtenerse mediante la vía del crecimiento ilegal [44]. Duhau y Schteingart (1997) explican este fenómeno como uno derivado de la existencia de regímenes de propiedad agraria como la ejidal y la comunal, de manera que las tierras se fraccionan ilegalmente [44]. Con el tiempo, estos asentamientos se vuelven permanentes y posteriormente las autoridades se ven obligadas a dar servicios y a regularizar su propiedad. Sin embargo, el suelo donde se ubican puede no tener vocación para ser habitable. Los daños materiales que sufren las víctimas al presentarse eventos como lluvias torrenciales, desbordamiento de ríos o deslaves que arrasan con las edificaciones, dejan claro que la topografía y la localización no eran idóneas, y en muchos casos representa un verdadero riesgo para la vida humana. En otros casos, simplemente carecen de servicios básicos lo que se traduce en situaciones de baja habitabilidad, además de la falta de un patrimonio legal o con plusvalía.

Otros autores disienten de la creencia que los asentamientos irregulares se establecen por el mecanismo de la invasión. Existen evidencias, al menos en San Cristóbal de las Casas y Tijuana, donde los habitantes de este tipo de asentamientos han comprado la tierra, y sólo 12% acepta haberla invadido, lo cual hace cuestionable —al menos parcialmente— esta creencia [45] y también hace imperativo preguntarse cómo se lleva a cabo entonces la planeación urbana en estas zonas de alto riesgo.

Según Ramírez [46], existe una insistencia por buscar transformar la planeación urbana en el futuro, de manera más organizada, contraponiéndose a la fragmentación y diferenciación actuales. En opinión de la autora, las propuestas están desarticuladas en su escala pues no permiten apreciar en su conjunto la visión futura de la metrópoli al enfatizar algunas veces el contexto intraurbano y otras veces las periferias. Asimismo, al citar a Coulomb (2005), la autora hace énfasis en que es necesario integrar el patrimonio cultural urbano en sus distintas manifestaciones, los productos y servicios a la planeación estratégica urbana. Pero insiste en que esta nueva planeación debe hacerse desde nuevas ópticas rompiendo con los viejos paradigmas como el funcionalismo [46].

La autora continúa su análisis de las zonas periféricas como una apertura a otra escala dentro de la ciudad, donde debe proporcionarse suelo al crecimiento urbano, conservar el patrimonio natural y cultural, y dar las condiciones para que la metrópoli sea sostenible. Destaca que no hay que olvidar el centro y concentrarse solamente en el crecimiento periférico, sino que al concebir la ciudad como un ente en constante expansión, se debe asumir un cambio de escala con una visión cada vez mayor para poder percibir y organizar la ciudad [46].

En contraposición a lo anterior, Bazant [47] plantea una planeación urbana consensada donde los diferentes entes legales, institucionales, sociales y administrativos participen. Para este autor, la planeación urbana “no es un mecanismo que funcione aislado, sino que está integrado y responde a un consenso político entre gobierno y sociedad”. En su análisis, concluye que las condiciones en México aún no están dadas para lograr este consenso, por lo que propone una planeación territorial estratégica, donde no se planifique todo el entorno de la ciudad, sino se jerarquicen prioridades de

desarrollo urbano y de protección al medio ambiente, actuando únicamente sobre franjas vulnerables, líneas de circulación principales y nodos de equipamiento

Al estudiar la periferia de la Ciudad de México, Bazant observa que el enfoque tradicional del plan urbano totalizador es efectivo dentro de la mancha urbana “legal”, pero no ha logrado regular la expansión horizontal de la ciudad en las periferias, donde no existían construcciones y ahora se levantan numerosas colonias. El autor clasifica la mancha urbana en diferentes franjas concéntricas, donde se debe comenzar el ordenamiento territorial de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). De adentro hacia afuera se ubican la Mancha urbana consolidada, la Franja de expansión urbana incontrolada en la periferia (territorio en proceso de urbanización irregular), la Franja de transición rural-urbano en la periferia (que recibe mayor presión de ocupación y que en general son tierras agrícolas), la Zona de conservación ecológica (que debe ser protegida por su gran valor en el equilibrio ecológico del Valle de México) y las Áreas de alto riesgo, como barrancas, fallas geológicas y minas de arena abandonadas, que tienen muy bajo valor económico y por ello tienen gran demanda entre la población de bajos ingresos [47].

La enorme demanda que existe de tener suelo disponible para establecer ya sea vivienda u otro uso que satisfaga una necesidad existente, provoca numerosas violaciones al uso de suelo. En el caso de suelo para vivienda, este fenómeno ocurre con mayor frecuencia en las franjas de la periferia y en las franjas de transición rural-urbano, aunque también se presenta el fenómeno en las áreas de alto riesgo que ya se encuentran dentro de la mancha urbana por ser las que tienen un valor económico más bajo. De manera particular, en el Distrito Federal se han estudiado las violaciones al uso de suelo que son atendidas por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT). Según un estudio desarrollado para este organismo en el D.F. en 2007, el 16% de los entrevistados afirmó haber sido testigo de un acto de violación al uso de suelo, y de ese porcentaje solamente 3% denunció el ilícito [48]. Estas violaciones al uso del suelo son manifestaciones tangibles de una demanda existente que no ha sido atendida y de la falta de suelo urbano con uso habitacional, de precio accesible y que se encuentre dentro de la regulación o de los planes de desarrollo. Además de lo anterior, es importante mencionar que en México no existen normas oficiales que regulen directamente el diseño urbano como tal [49], lo que incide de manera directa sobre la habitabilidad.

En México, según afirman informes de la Comisión Nacional de Vivienda —en adelante, CONAVI— la tendencia histórica del crecimiento urbano ha sido desordenada y se opone a la calidad de vida de las familias, sin impulsar el desarrollo habitacional sustentable. Según la estrategia definida por ese organismo para los años 2010-2017, es necesario corregir un conjunto de problemas entre los que destaca la poca disponibilidad de tierra a precio accesible. Existen factores y situaciones adversas para lograr esta mayor disponibilidad como la especulación, la subutilización de terrenos en cascos urbanos, el antagonismo de los municipios y una falta de definición de política de integración y uso de reserva territorial. Estos factores tienen una incidencia directa en la habitabilidad de los sitios al impedir el acceso para establecerse en los que son más habitables [50].

El enfoque tradicional de la planeación urbana en México que consiste en asignar un uso e intensidad de uso de suelos [47] ha sido una política poco efectiva como instrumento regulador de la expansión urbana en los últimos 35 años, desde que se realizó el primer plan maestro urbano de

la Ciudad de México. Ha sufrido modificaciones técnicas y ha mejorado la participación entre la ciudadanía y el gobierno, pero este enfoque continúa siendo poco efectivo [47].

Eibenschultz (1997) afirma que entre las funciones de los gobiernos de las ciudades se encuentran las de planear, administrar y asignar recursos para obtener los objetivos sociales, espaciales, funcionales y económicos [47] y la determinación de dichos objetivos depende de la planeación urbana que debe ser aprobada por los representantes de la sociedad.

El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, señala una de las causas de la desarticulación del territorio a la incorporación masiva de suelo para la construcción habitacional, sin planeación del desarrollo de acuerdo a la vocación del territorio [51]. Se calcula que de 1950 a 2000, se triplicó la extensión territorial del D.F., con un crecimiento periférico extensivo, donde las delegaciones centrales de la ciudad han perdido población y se ha aumentado la presión demográfica que recibe la periferia.

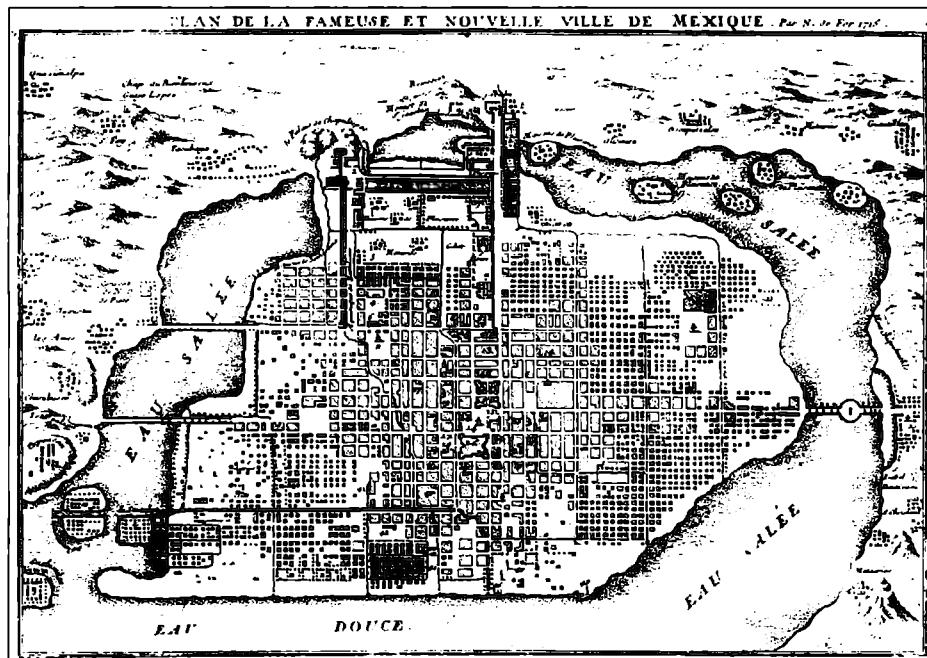


Figura 11. Plano de la famosa y nueva Ciudad de México, 1768. Fuente: http://www.abstractatus.com/pictures/lagos_im/nicolasDeFer_Mexique.png

La Figura 11 ilustra la traza original de la Ciudad de México, al surgir como capital de la Nueva España. Originalmente establecida sobre la capital Azteca y donde se estableció el centro del poder, excluyendo a los indígenas y empujándolos hacia las periferias [52].

Este polígono ha ido creciendo cada vez más, hasta las dimensiones actuales de la ZMVM, que en la Figura 12 se aprecia en color ocre. Es necesario hacer notar que esta figura representa solo el crecimiento de la ZMVM hasta 1970, y que de esa fecha hasta ahora el crecimiento ha sido aun mayor.

Desde 2006, la ZMVM se ha considerado integrada por las 16 delegaciones del D.F. y 59 municipios conurbados del Estado de México, [53]. Sólo como una referencia sobre el crecimiento en años recientes, en 2003 se consideraban únicamente 28 municipios [54].

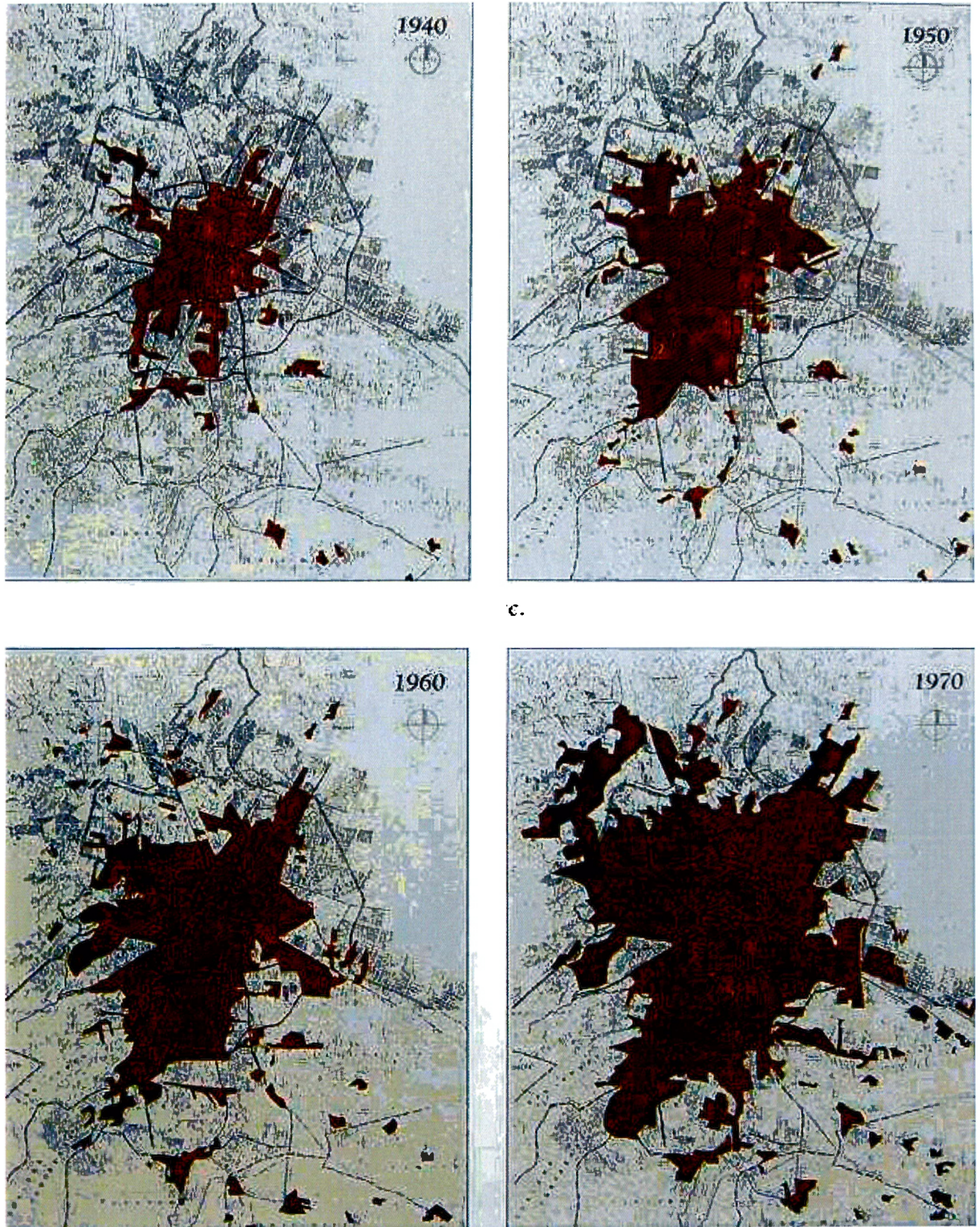


Figura 12. Crecimiento de la zona urbana de la Ciudad de México 1930-1970. Fuente: Material del Posgrado de Diseño UAM-AZC en [52].

Al hablar de la desarticulación urbana y falta de prevención o planeación, se debe mencionar el fenómeno del cambio arbitrario de uso de suelo para cubrir las necesidades de los usuarios no contempladas en los planes y que afectan la habitabilidad de las zonas que presentan el fenómeno, causando conflictos entre los interesados.

Según apuntan los informes de la Comisión Nacional de Vivienda (en adelante, CONAVI) publicados en 2008, es necesario trazar lineamientos que corrijan el desorden actual manifiesto en los desarrollos habitacionales en México, detener la expansión horizontal y promover la construcción vertical y para renta, así como promover mecanismos para que los municipios cumplan con lineamientos urbanos. Todo esto repercutirá favorablemente en las condiciones de habitabilidad de los espacios, y en su sostenibilidad.

Cabe hacer mención que la política relacionada con la construcción de nueva vivienda ha tomado un rumbo neoliberal dejando en manos del mercado y las inmobiliarias la responsabilidad de la creación de vivienda y de la ciudad, con poca intervención del Estado que de tener una acción directa y comprometida, ahora se ha retirado para cederle al capital privado la responsabilidad de la producción de la vivienda, así como de la ciudad, lo que no ha ofrecido la mejor solución, puesto que los nuevos desarrollos han favorecido la expansión de la mancha urbana, situando los desarrollos en las zonas más alejadas, principalmente al oriente y al norte de la ciudad. Lo anterior si bien ha beneficiado el acceso a una vivienda, también ha propiciado la desarticulación de estas zonas de los principales centros de empleo, educación y servicios, además de generar problemas de transporte, drenaje, servicio de agua potable, seguridad, ambientales, entre otros [52].

Es necesario considerar que —con pocas excepciones— los municipios en México, por su naturaleza de pequeñas entidades no tienen capacidad para hacer desarrollo urbano moderno y sostenible. Hablando en términos de país, García Bulle (2009) menciona que la Subsecretaría de Desarrollo no puede implantar políticas nacionales, ya que la ley se lo impide. En los municipios, existe una cultura de total independencia respecto a la planeación urbana de ciudades, cuando en la práctica esto debería corresponder al menos al ámbito estatal o regional por las implicaciones que puede tener en los ámbitos económico, ambiental y social y que trascienden el ámbito municipal [55].

2.2.2.1. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)

Según la CONAVI “el desarrollo sustentable es el camino para alcanzar una economía caracterizada por la prosperidad, equidad y un ambiente saludable y, es el marco en el que se integran los objetivos económicos, sociales y ambientales que mejoran las perspectivas de las aspiraciones de una sociedad” [50].

Según esta dependencia, es necesario tener crecimiento económico y disminuir la contaminación, la pobreza, el desperdicio y el uso intensivo de los recursos y de la energía. Se hace referencia extensiva a que los problemas de índole ambiental que se presentan en este momento, son derivados del estilo de vida actual y en muchos casos se generan dentro de la vivienda. Ésta contribuye enormemente al uso de agua y energía, no sólo durante su uso, sino también durante su

construcción, y el uso eficiente del suelo debería contribuir a la disminución de los impactos ambientales negativos provocados por la vivienda.

Por ello y con el objetivo de lograr avances rápidos en la edificación de “Desarrollos Habitacionales Sustentables” y dentro del marco del Programa Transversal para la Vivienda Sustentable, se han desarrollado algunos criterios que impulsarán los esfuerzos para lograr una mejoría en el aspecto de sostenibilidad de los desarrollos habitacionales. Considerando que, en muchas áreas urbanas importantes, la mayoría de la vivienda nueva se construye en esta modalidad, es posible inferir que la aplicación de estos criterios deberá ayudar al mejoramiento del desempeño de habitabilidad de los desarrollos habitacionales [50]. Esto tendrá repercusiones importantes en la vida de sus habitantes, y en su calidad de vida.

Los criterios aplicables a vivienda sustentable desarrollados por la CONAVI son los siguientes: Evaluación del predio, Ámbito regional, Ámbito urbano, Medio físico natural, e Infraestructura. Los criterios generales y regionales de los indicadores son la Ubicación, Densificación del suelo, Verticalidad y Servicios; el Uso eficiente de la energía, el Uso eficiente del agua y el Manejo adecuado de residuos sólidos.

Estos sirven como apoyo para el presente trabajo de investigación; sin embargo se dirigen principalmente a aspectos específicos del desarrollo habitacional tales como procesos y sistemas constructivos, materiales empleados, proyecto arquitectónico y urbanístico, soluciones estructurales y mitigación de impactos ambientales del desarrollo, y tocan brevemente cuatro importantes subtemas: Integralidad con la mancha urbana; Conectividad y movilidad; Infraestructura; Uso de suelo y densidad habitacional. Estos cuatro subtemas tienen incidencias directas en la habitabilidad de los desarrollos habitacionales.

Los acercamientos al DUS que se mencionan anteriormente sirven de base para obtener los valores más importantes y que se utilizarán para demostrar que la habitabilidad constituye una parte fundamental del DUS y se puede considerar una medida de la sostenibilidad de los sitios.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación pretende demostrar que la habitabilidad puede ser una medida de la sostenibilidad de un sitio. Se recuerda al lector la hipótesis planteada: “La habitabilidad es la cualidad de un espacio que define su capacidad para satisfacer las necesidades humanas y ésta tiene un grado alto de relación con la sostenibilidad del sitio”.

La investigación realizada es de tipo descriptivo y relacional buscando especificar las características para poder considerar un sitio como habitable y por tanto su correspondencia con lo sostenible. La información presentada en el marco teórico ha sido analizada de manera cualitativa y cuando ha sido posible también de forma cuantitativa.

El método a utilizar ha sido mediante análisis documental recopilando y analizando información obtenida en textos, informes y recomendaciones de organismos internacionales y nacionales, clasificándola y ordenándola de la siguiente forma:

1. Con base en la Escala de necesidades o *Pirámide de Maslow* (Theory of Human Motivation, 1954) se clasificaron los criterios de habitabilidad en términos de las necesidades humanas. Posteriormente se hizo una equivalencia con los términos de habitabilidad de Davis [11] para dar lugar a una *Pirámide de Necesidades Relativas a la Habitabilidad*, la cual describe cada escala de las necesidades en términos de habitabilidad.
2. Realizar una comparativa entre las filosofías y acercamientos al Diseño Urbano Sostenible (DUS) que se estudiaron en el Marco Teórico para así obtener los criterios más relevantes.
3. Encontrar los puntos de coincidencia entre los criterios obtenidos de los dos análisis anteriores, cuantificando las coincidencias a fin de establecer la relación que existe entre la habitabilidad y el DUS.
4. Encontrar los indicadores que utilizan organismos internacionales y que son comunes a la habitabilidad y al desarrollo urbano sostenible. Se identificaron las áreas donde hay coincidencia y donde son necesarios nuevos indicadores comunes a la habitabilidad y al DUS.

5. Desarrollar tablas resumen donde se identifican y comparan los criterios de habitabilidad y los de DUS. Cotejar los indicadores comunes, para concluir sobre criterios e indicadores existentes y faltantes, y áreas de conocimiento pendientes de investigación.
6. Propuesta de un indicador para las áreas de coincidencia entre habitabilidad y DUS que carecen de ellos, con el fin de ejemplificar el tipo de indicadores que se pueden desarrollar para proveer información sobre el grado de habitabilidad de los sitios.

3.1. CRITERIOS DE HABITABILIDAD EN EL DESARROLLO URBANO

3.1.1. LA PIRÁMIDE DE MASLOW

Para llevar a cabo una clasificación de las necesidades que deben ser cubiertas por una ubicación habitable, se ha tomado como base el modelo de análisis de las necesidades humanas creado en 1943 por el psicólogo Abraham Maslow en su obra *Motivations and Personality*, conocido generalmente como *Pirámide de Maslow* (ver Figura 13). En ella se clasifican las necesidades humanas en cinco categorías, que van en una escala de las más apremiantes (en su base) a las menos tangibles (en la cima), y que se describen a continuación:

1. *Necesidades fisiológicas*: necesidades biológicas básicas de subsistencia, de satisfacción urgente e impostergable más allá de un límite. como respirar, comer, dormir, beber, comodidad para el cuerpo etc. Estas son las necesidades de mayor importancia que debe satisfacer el ser humano para poder sobrevivir.
2. *Necesidades de seguridad*: necesidades psicológicas que dan tranquilidad y confianza, encontrarse fuera de peligro. Ejemplos son la protección ante amenazas de tipo físico, económico y psicosocial. Sentido del logro y de competencia.
3. *Necesidades de pertenencia*: necesidades de tipo social; en el ámbito de las relaciones del individuo con los grupos con los que interactúa. Afecto y pertenencia; amistad, amor, vinculación a entidades identificadoras o grupos.
4. *Necesidad de estima propia y ajena*: necesidades y deseos afectivos, son de carácter íntimo e individual. Necesidad de éxito, prestigio y reconocimiento por parte de los demás. Necesidad de saber, de conocer, de estética y orden.
5. *Necesidad de autorrealización y trascendencia*: deseos de satisfacción personal, sentimiento de triunfo, desarrollo de capacidades y potencialidades. Culminación de las aspiraciones más deseadas por el individuo, trascender [56], [57].

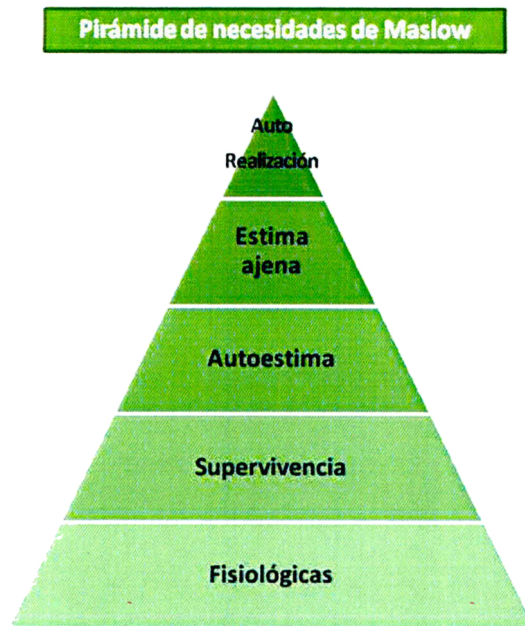


Figura 13. La Pirámide de Maslow. Fuente: [56].

3.1.2. LA PIRÁMIDE DE MASLOW Y LA HABITABILIDAD

Es posible equiparar esta clasificación de las necesidades humanas a las necesidades que satisface un espacio determinado a fin de hacer una clasificación inicial de los diferentes parámetros que se pueden evaluar. La base de la pirámide es la de mayor importancia y sirve de sustento a la satisfacción de las demás necesidades.

La analogía entre la Pirámide de Maslow y la Pirámide de necesidades relativas a la habitabilidad, se basa en las definiciones de cada una de las necesidades planteadas por Maslow, y al hacer la analogía, arroja el siguiente resultado que también se ilustra en la Figura 14.

- **Necesidades fisiológicas** equivalen a la *habitabilidad básica* y son las necesidades mínimas a satisfacer para poder conservar la vida y la salud humana. Es la escala más importante, y sin su satisfacción es imposible satisfacer las demás necesidades, por lo que se ubica en la base de la pirámide como sustento de las demás;
- **Necesidades de seguridad** que equivalen al que se denominará *habitabilidad segura*, lo que se traduce en condiciones de salud, seguridad, estabilidad y continuidad, e infraestructura mínima;
- **Necesidades de pertenencia** como la integración, la conectividad, las relaciones y raíces culturales. En este rubro se pueden incluir el trabajo, los centros comunitarios, los aspectos económicos. Se le llamará *habitabilidad patrimonial*;

- *Necesidad de estima propia y ajena* que pueden ser reflejadas como la personalidad e identidad del vecindario, el prestigio, el reconocimiento, la estética, los factores socioculturales. Se le llamó *habitabilidad reconocida*, y,
- *Necesidad de autorrealización*. Este nivel de necesidades al ser de índole muy personal, es imposible traducirlo a la habitabilidad, aunque podría pensarse en términos de diseño arquitectónico o urbanístico bajo pedido, por lo que se le llamó *habitabilidad a la medida*.



Figura 14. La Pirámide de Maslow trasladada a las necesidades relativas a la habitabilidad. Fuente: elaboración propia.

La pirámide resultante de la Figura 14, junto con los criterios recién expuestos se utiliza como pauta organizadora de las características de la habitabilidad, en conjunto con el análisis de la siguiente sección.

3.1.3 LA PIRÁMIDE DE NECESIDADES RELATIVAS A LA HABITABILIDAD

Según Davis [11], hay cuatro categorías de necesidades relativas a la habitabilidad y son la salud, la seguridad, el desempeño y la satisfacción. Estas categorías de necesidades corresponden casi perfectamente con la pirámide de Maslow.

La **salud** representa los conceptos relativos al bienestar, soporte de la vida, protección de los elementos del clima, mantenimiento de los sistemas fisiológicos necesarios. Aplica a individuos y grupos, más no a organizaciones.

La **seguridad** representa conceptos relacionados con frases tales como “rango aceptable de ruido acústico”, “pasajes seguros y adecuados”, “factores de seguridad, que incluyan la minimización de...” Igual que la salud, la seguridad aplica a los individuos y grupos, más no a las organizaciones.

El **desempeño** representa conceptos relacionados con frases tales como “requerimientos funcionales”, desempeño humano, ingeniería humana, desempeño de tareas operativas y de mantenimiento, arreglo eficiente de los lugares de trabajo. Se aplica a todas las categorías de ocupantes.

La **satisfacción** representa conceptos relativos a la minimización de la incomodidad, a lo satisfactorio, lo adecuado, atractivo o aceptable, que no sea restrictivo, que minimice la fatiga y el estrés psico-fisiológico. Aplica a individuos y grupos, más no a organizaciones.

Davis aclara que estas definiciones aplican en condiciones normales, es decir, en una situación donde no existe una guerra o combate o una catástrofe, y que las cuatro categorías se pueden considerar en orden para estudiar la habitabilidad: la salud y seguridad de los ocupantes como condiciones pre-necesarias, y las tres como condiciones necesarias para lograr la satisfacción individual.

Si se compara esta jerarquía de valores con lo analizado en la sección 3.1.1 acerca de la Pirámide de Maslow, es posible encontrar similitudes entre las dos maneras de abordar este tema (ver Figura 15). Por ejemplo, la salud equivale a la satisfacción de necesidades fisiológicas (que se requieren para mantener la salud); la seguridad con la supervivencia, el desempeño puede relacionarse con la pertenencia y la satisfacción con la estima propia y ajena. Y esto es posible trasladarlo de la misma manera al hablar de un sitio.

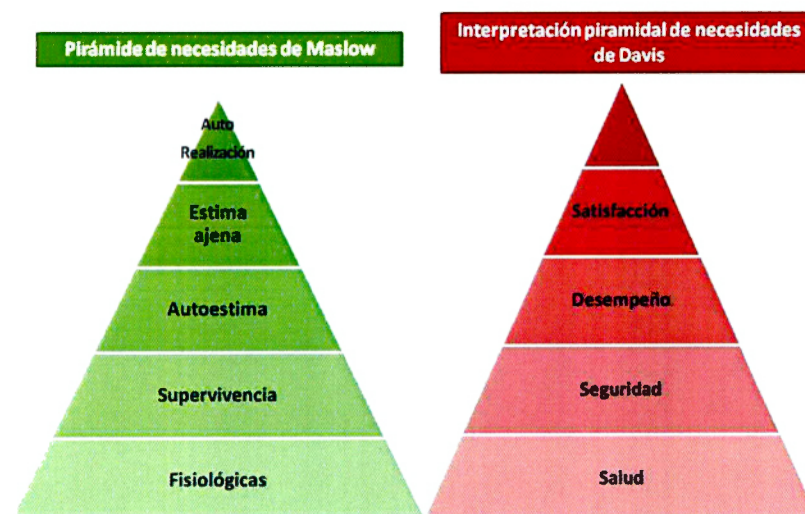


Figura 15. La pirámide de necesidades de Maslow y su equivalente, la interpretación en forma de pirámide de clasificación de necesidades de Davis. Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, se deduce que las necesidades de habitabilidad pueden acomodarse de manera similar, es decir, integrando las necesidades Fisiológicas de Maslow con las de Salud de Davis, las de Supervivencia con las de Seguridad, las de Autoestima con las de Desempeño y las de Estima ajena con las de Satisfacción, quedando en el escalón más alto como una necesidad cuya satisfacción es menos primordial para la supervivencia la de Auto-realización, que puede ser difícil de satisfacer a nivel personal y que si se traslada a la habitabilidad se satisface sólo cuando existe un proyecto hecho a la medida y con el fin de cubrir una necesidad de habitabilidad específica de sus usuarios. Esto se puede explicar con mayor claridad en la Figura 16.

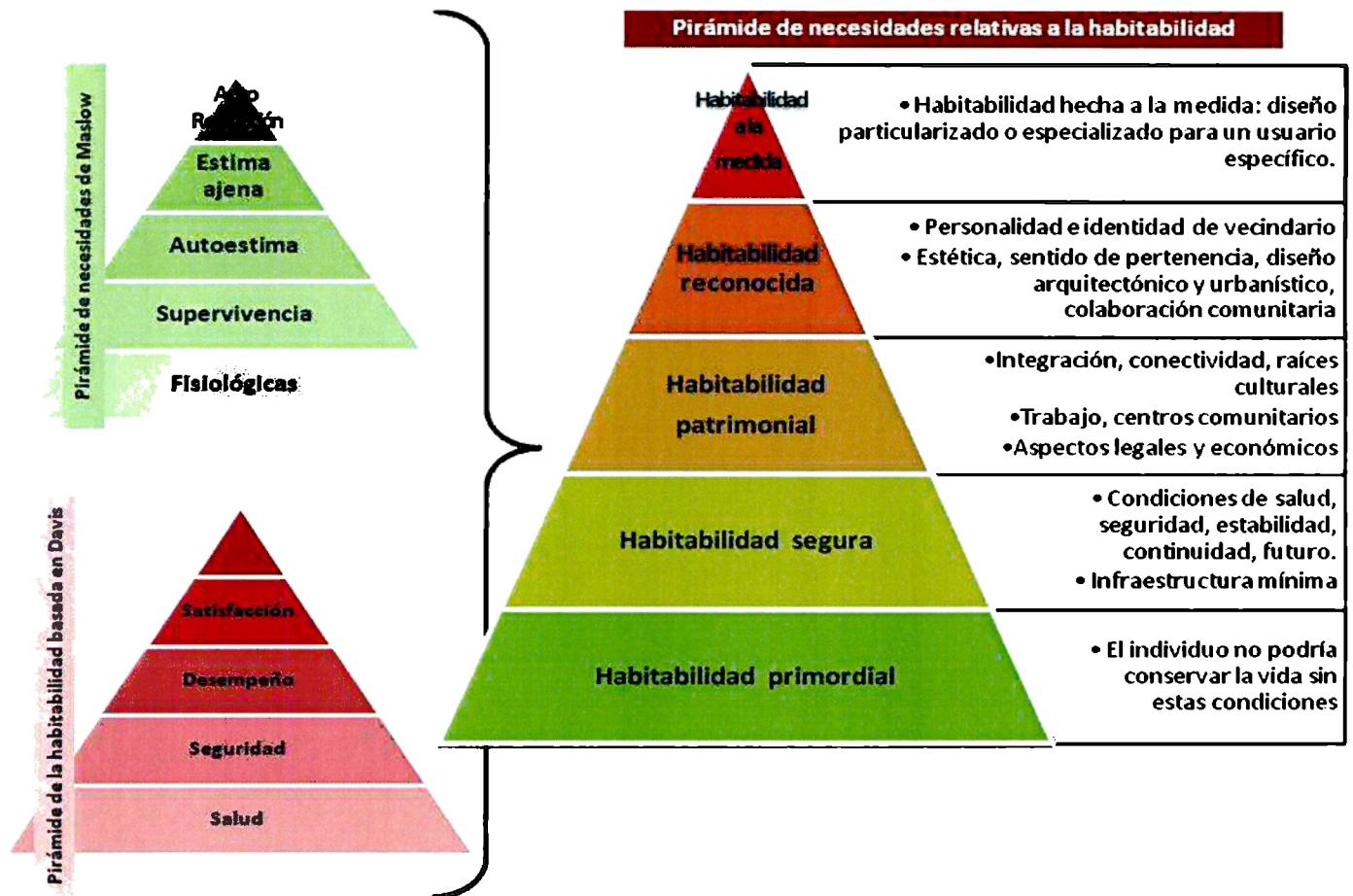


Figura 16. La Pirámide de Necesidades de Maslow y la Pirámide de la habitabilidad de Davis dan origen a la Pirámide de Necesidades relativas a la Habitabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Con base en este ordenamiento de las necesidades que debe satisfacer un sitio para ser habitable, se ha llegado a una clasificación de aspectos que sumados proporcionan habitabilidad.

Para llegar al listado definitivo de Criterios de Habitabilidad, se analizaron las fuentes que se han resumido en el Cuadro 4 en donde fueron identificados los criterios comunes y cuya explicación detallada se encuentra en el Apéndice A. Con base en ellos fue posible obtener los 35 criterios básicos de habitabilidad, que se presentarán en la Tabla 1.

Cuadro 4. Fuentes consultadas para obtener los Criterios de habitabilidad.

| | Fuente consultada | Temas |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Programa de información e indicadores de gestión de riesgos de desastres naturales, BID-CEPAL-IDEA. Colombia, 2003 [58]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos de desastres naturales <ol style="list-style-type: none"> a) Integralidad y ubicación b) Materiales de construcción c) Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto, Diseño participativo d) Requisitos financieros y legales e) Disponibilidad |
| 2 | Índice de habitabilidad comunal, Chile, 2008 [59]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones de la vivienda 2. Situación de los servicios básicos anexos a la vivienda 3. Calidad del espacio público 4. Acceso a servicios de educación y salud |
| 3 | FAO. Indicadores Biofísicos: Desertificación. 2003 [60]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Vegetación 2. Topografía 3. Erosión hídrica 4. Erosión eólica |
| 4 | Manual de diseño urbano, Bazant, 2003 [61]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Clima-microclima, 2. Bienestar social por medio de la cultura ambiental 3. Ubicación |
| 5 | Latin Focus, Indicadores Económicos Resumen 2002-2008 [62]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aspectos económicos |
| 6 | Planning Sustainable Cities: Policy Directions. <i>Global Report on Human Settlements</i> . UN-Habitat, 2009 [39]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planeación e informalidad 2. Planeación, estructura espacial y provisión de infraestructura en las ciudades. 3. Diversidad en los contextos urbanos |
| 7 | Habitability index in the public space. Echave y Rueda. Barcelona, 2009 [16]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Clima-microclima 2. Vegetación 3. Mezclas de usos de suelo, 4. Estética 5. Infraestructura y posibilidad de conexión 6. Conectividad y movilidad 7. Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto 8. Contaminación 9. Integralidad o ubicación relativa a la mancha urbana desde el punto de vista laboral, educación media, centro comunitario, equipamiento |
| 8 | Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Comisión Nacional de Vivienda, México, 2008 [50]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aspectos normativos y regionales. 2. Aspectos legales. 3. Aspectos sociales y culturales. 4. Aspectos del medio físico, ambientales. 5. Aspectos de aptitud territorial. |
| 9 | <i>Monitoring housing rights</i> , ONU Habitat, 2003 [63] | <ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuación de la vivienda 2. Aumento de la intensidad de uso del suelo 3. Hacinamiento 4. Infraestructura y posibilidad de conexión 5. Ubicación, Composición geológica del suelo habitable 6. Equipamiento urbano mínimo 7. Rellenos 8. Propiedad y situación legal |

Cuadro 4. Fuentes consultadas para obtener los Criterios de Habitabilidad (continúa).

| | Fuente consultada | Temas |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Indicadores de desarrollo sustentable en México. INEGI, 2000 [64] | <ol style="list-style-type: none"> 1. Categoría Social 2. Categoría Económica 3. Categoría Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Agua: b) Suelos c) Otros recursos naturales d) Atmósfera e) Desechos 4. Categoría Institucional |
| 11 | Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, México. SEMARNAT [65]. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Infraestructura y posibilidad de conexión 2. Integralidad y ubicación, Uso de suelo, Ecosistemas y biodiversidad 3. Ecosistemas y biodiversidad 4. Profundidad de mantos freáticos y disponibilidad hídrica 5. Bienestar social por medio de la cultura ambiental |
| 12 | Lista de indicadores del desarrollo sostenible. United Nations Division for Sustainable Development, en LATAUTONOMY, 1999. [66]. | <p>Categoría social:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Protección y fomento de la salud humana 2. Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos <p>Categoría Económica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos y mecanismos de financiación <p>Categoría Ambiental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce 2. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi-cerrados, y de las zonas costeras 3. Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierra 4. Ordenación de los ecosistemas frágiles: <ol style="list-style-type: none"> a) Lucha contra la desertificación y la sequía b) Desarrollo sostenible de zonas de montaña 5. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible 6. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales |
| 13 | Indicadores de desarrollo sostenible marco y metodologías de la CSD-ONU (2001) [67]. | <p>Categoría social:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Protección y fomento de la salud humana 4. Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos <p>Categoría Económica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Recursos y mecanismos de financiación <p>Categoría Ambiental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce 8. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi-cerrados, y de las zonas costeras 9. Enfoque integrado de planificación y ordenación de los recursos de tierra 10. Ordenación de los ecosistemas frágiles: <ol style="list-style-type: none"> c) Lucha contra la desertificación y la sequía d) Desarrollo sostenible de zonas de montaña 11. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible 12. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y aguas cloacales |

Las anteriores fuentes de consulta se pueden resumir en la siguiente línea de tiempo, teniendo las más antiguas de 1999 hasta 2010 las más recientes (ver Figura 17).

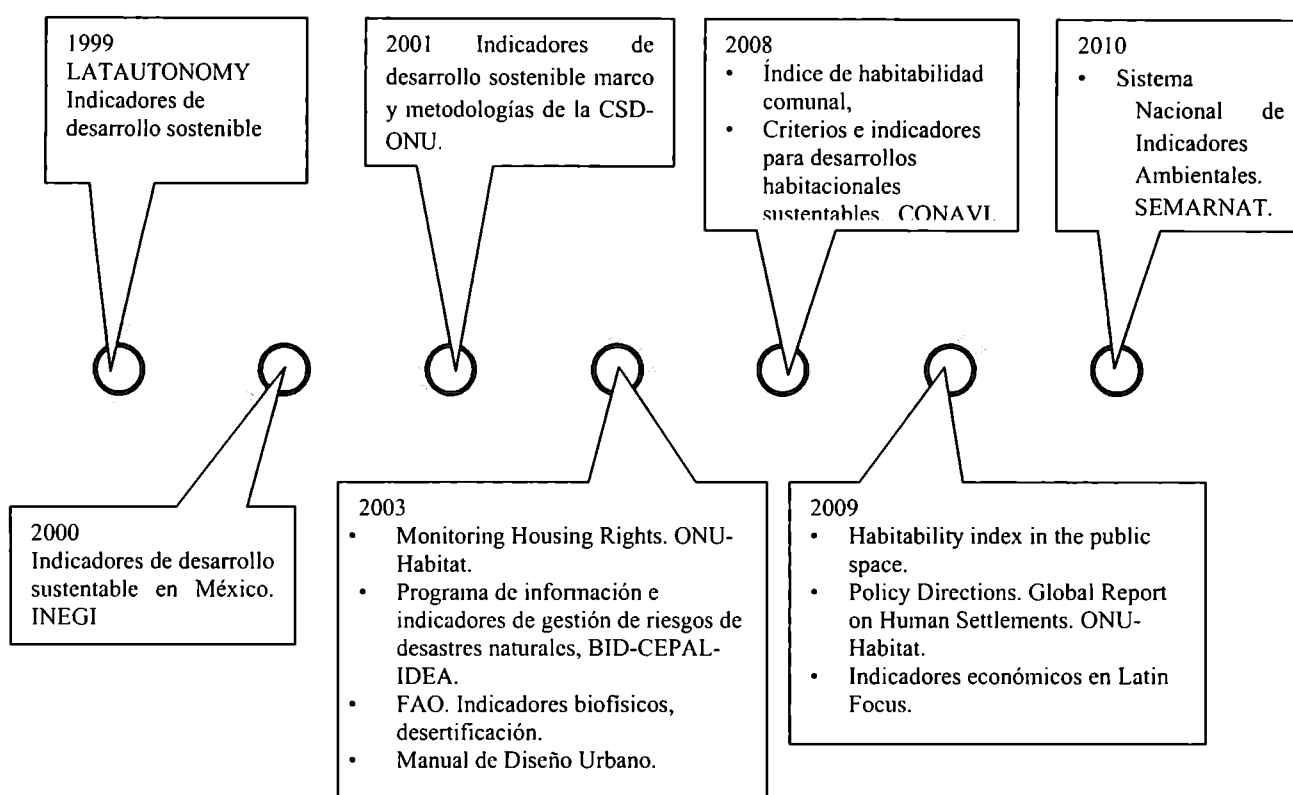


Figura 17. Línea de tiempo. Fuentes de los indicadores consultados.

Los criterios incluidos en las fuentes de indicadores que se han presentado en el Cuadro 4, fueron clasificados de acuerdo a cada uno de los niveles de la Pirámide de Necesidades relativas a la Habitabilidad de la Figura 16 yendo desde lo fundamental e indispensable o *Habitabilidad primordial*, hasta la *Habitabilidad a la medida*, específicamente diseñada para un usuario o un grupo de usuarios con necesidades muy particulares. Los criterios han sido ordenados y se incluyen en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Aspectos y condiciones de la habitabilidad. Fuente: elaboración propia.

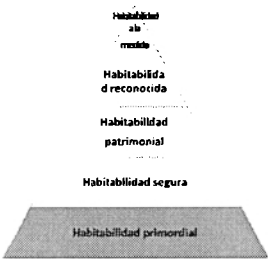
| I. Habitabilidad primordial | ASPECTO | CONDICIONES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Si estas condiciones no se cumplen, puede resultar imposible conservar la vida.</p>  | Clima – microclima | Evitar zonas donde prevalezca la aridez o el exceso de precipitaciones, y en proceso de desertificación |
| | Profundidad de mantos freáticos y disponibilidad hídrica | Evitarse emplazamientos con niveles de agua freática muy superficiales [9]La zona debe contar con disponibilidad hídrica Calidad del agua Evitarse emplazamientos de recarga de acuíferos |
| | Composición geológica del suelo adecuada para edificar o mantener en pie las edificaciones | Evitar los suelos de tipo expansivo, dispersivos, colapsables y corrosivos Evitar los suelos con yacimientos explotables, por ejemplo, de minerales o petrolífero Evitar las fallas geológicas, cuevas y meandros no estables, suelos inestables o propensos a deslizamientos |
| | Ecosistemas y biodiversidad | Plan de manejo de hábitat y humedales. Revisar la capacidad de carga del ecosistema, si existen especies en peligro de extinción, conservación de especies endémicas, biodiversidad |
| | Erosión hídrica | Evitar sitios con erosión hídrica |
| | Erosión eólica | Evitar sitios con erosión eólica |
| | Rellenos | Evitar depósitos de materiales corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o infecciosos; los que hayan sido cementerios; los ubicados dentro del radio de afectación de desastres químicos por fugas, derrames, explosiones o incendios industriales. Evitar los rellenos sanitarios o de desechos industriales, de contaminantes o de químicos; los depósitos de materiales contaminantes y de combustibles |
| | Ubicación | Evitar las zonas con peligro de desbordamiento de ríos |
| | | Evitar zonas de marea u oleaje y las zonas de recargas de acuíferos |
| Cercanía a derechos de vía de líneas de combustible, de alta tensión o troncales, de caminos o vías de ferrocarril y cuerpos de agua por los que se transporten materiales peligrosos | | |
| | | Cercanía a plantas de tratamiento de agua residual o de residuos sólidos; a depósitos de combustible, de residuos, de gas, gasolineras y similares |

Tabla 1 Criterios de habitabilidad (continúa)


| II. Habitabilidad segura | CARACTERÍSTICAS | CONDICIONES |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Condiciones de salud, seguridad, estabilidad, continuidad, futuro. Aspectos legales. Infraestructura mínima.</p>  | Topografía | Preferir pendientes entre 5 y 15%. Evitar pendientes mayores al 15%, las barrancas y cauces de ríos, cañones, zonas propensas a sufrir deslaves y erosión, y topografía muy plana para facilitar la recarga de los mantos acuíferos |
| | Vegetación | Respetar lo más posible por ser un estabilizador micro-climático y por sus cualidades estéticas, sobre todo la vegetación difícil de sustituir como los árboles Preferir donde la vegetación sea de tipo pastizal, matorral, con cierta restricción en bosques o vegetación frutal y palmares; evitar selva baja y selva media. Deterioro de la cobertura vegetal |
| | Contar con infraestructura de servicios o tener posibilidad de conexión a ella | <p>Redes de agua potable</p> <p>Redes de aguas residuales y drenaje</p> <p>Tratamiento de agua residual</p> <p>Red de energía eléctrica y alumbrado público</p> <p>Redes de telefonía</p> <p>Redes de gas</p> <p>Vialidades y transporte</p> |
| | Equipamiento urbano mínimo | <p>Manejo de residuos</p> <p>Centros educativos (básicos, medios, medios superiores y superiores)</p> <p>Centros de salud</p> <p>Centros de trabajo</p> <p>Centros recreativos</p> <p>Centros comerciales</p> <p>Bomberos y cuerpos de emergencia</p> |
| | Propiedad y situación legal | <p>Documentación</p> <p>Tipo de propiedad</p> |
| | Uso de suelo: acorde con planes de desarrollo urbano | Preferir suelo que cuente con el uso que se le dará a la ubicación |

Tabla 1 Criterios de habitabilidad (continúa)


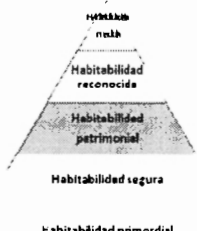
| II. Habitabilidad segura | CARACTERÍSTICAS | CONDICIONES | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Hacinamiento | Número de personas por habitación | |
| | | Densidad de población | |
| | | Allegamiento externo | |
| | | Precariedad y situación irregular | |
| | Seguridad | Seguridad de la edificación | |
| | | Delitos de mayor connotación social Aumento en la tasa de delitos de mayor connotación social | |
| | Contaminación | Contaminación auditiva | |
| | | Calidad del aire | |
| | Disponibilidad | Disponibilidad | |
| | | Costos de adquisición | |
| | III- Habitabilidad patrimonial | CARACTERÍSTICAS | CONDICIONES |
| | <p data-bbox="196 1059 589 1190">Integración, conectividad, raíces culturales. Aspectos económicos. Trabajo, centros comunitarios.</p>  | Aspectos económicos | Empleo y desempleo |
| Productividad local | | | |
| Integralidad y ubicación | | Dentro de la mancha urbana Contiguo a la mancha urbana Ocupación de intersticios generados por expansión urbana A lo largo de vías regionales Propicia continuidad con el área urbana existente Redensificación o reurbanización | |
| | | Conectividad y movilidad | Conectividad entre el sitio y centro o subcentro urbano concentrador de equipamiento y servicios (trabajo / estudio / salud) Facilidad de transporte público o alternativo al automóvil. Accesibilidad y movilidad de la población entre el sitio y equipamiento. Provisión de equipamiento, operación. |
| Integralidad o ubicación relativa a la mancha urbana desde el punto de vista laboral, educación media, centro comunitario, equipamiento | | | Distancia entre el sitio y el centro o subcentro urbano concentrador de equipamiento y servicios (trabajo / estudio / salud) |
| Protección del medio ambiente | | Eficiencia energética | |

Tabla 1 Criterios de habitabilidad (continúa)

| IV. Habitabilidad reconocida | CARACTERÍSTICAS | CONDICIONES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Personalidad e identidad del vecindario. Estética, sentido de pertenencia, diseño arquitectónico y urbanístico, colaboración comunitaria</p>  | Requisitos financieros y legales | Seguridad en la tenencia de los inmuebles |
| | Contribución mediante el proyecto urbano y arquitectónico al fortalecimiento de la cultura y tradiciones | Legislación de accesibilidad a personas con capacidades diferentes |
| | Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto | Consenso de la sociedad |
| | Materiales de construcción adecuados a la cultura, que permitan expresar la identidad cultural de los habitantes y su diversidad | Materiales que no son obtenidos de los residuos sólidos urbanos, materiales tradicionales de construcción |
| | Bienestar social por medio de la cultura ambiental | Reducción de GEI, residuos y gasto de energía |
| | | Reducción en uso del recurso agua |
| | | Protección al medio ambiente (otros) |
| | Mezcla de usos de suelo | Incorporar usos comerciales |
| | Aumento de la intensidad de uso del suelo | Incrementar el número de niveles construidos |
| | Diseño participativo | Participación de la sociedad en las decisiones de planeación urbana o proyectos con impactos importantes de tipo social, ambiental o económico. |
| | Áreas comunes | Reducción de jardines privados y de servicio y aumento de áreas comunes |
| | Equipamiento y donaciones | Áreas de donación o para equipamiento |
| Estética | Aprovechar las cualidades estéticas del sitio para articular armoniosamente la urbanización. Vistas. | |
| V. Habitabilidad a la medida | CARACTERÍSTICAS | CONDICIONES |
| <p>Condiciones espaciales creadas ex profeso para satisfacer necesidades particulares de los habitantes.</p>  | Expresión personal de la habitabilidad | Proyecto elaborado a la medida de sus habitantes. Exclusivo para un usuario o grupos de usuarios específicos. |

3.2. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

A fin de depurar los criterios y fundamentos de las ideologías estudiadas, y a fin de detectar aquellas que incluyen variables que inciden directamente en la habitabilidad y sostenibilidad de los sitios, se hizo una comparativa entre ellas y se les asignaron pesos para identificar las más significativas.

3.2.1. COMPARATIVA ENTRE LAS FILOSOFÍAS Y HERRAMIENTAS ESTUDIADAS

En la Tabla 2 se hace una comparativa entre las metodologías y filosofías analizadas en el Marco Teórico, donde se identifican los criterios en los que existen coincidencias entre ellas. Es importante destacar que se incluyeron filosofías y metodologías en un mismo análisis para obtener un puntaje integral de los criterios, que abarque todos los aspectos relevantes y comunes, además que pueda dar un puntaje mayor a aquellos aspectos con mayor incidencia.

Lo anterior se obtuvo mediante una matriz binaria que manejó la siguiente escala cualitativa:

- 1 para indicar que el aspecto está considerado en la metodología o filosofía, y
- 0 para aquel aspecto que no está contemplado dentro de la metodología o filosofía,

Se asignó el mismo valor a cada uno de los aspectos analizados de manera que cada uno de ellos sea considerado de la misma forma o con la misma importancia, para garantizar que no se incluya una mayor subjetividad en la evaluación y así poder llegar a resultados viables en el presente trabajo como plantea Caballero [72].

A continuación se sumaron el número de valores 1 de cada renglón para encontrar los aspectos que más se consideran en las metodologías, siendo el valor máximo 8 cuando el aspecto se considera en todas las metodologías. Esto sólo sucedió para el aspecto Áreas verdes. En la Tabla 2 se ordenaron los aspectos que suman más de tres apariciones en las metodologías, de mayor a menor. La tabla completa se encuentra en el Apéndice B y se utilizó más adelante para analizar las correspondencias entre los criterios de habitabilidad y DUS.

Se aplicó la misma escala a las cuestiones ambientales, económicas y sociales (1 para indicar que hay un efecto y 0 para indicar que no lo hay) y la suma de las tres arroja el valor de “sostenibilidad”, ya que en su concepto por definición se encuentran esos tres aspectos.

Tabla 2. Criterios más importantes para el Desarrollo Urbano Sostenible. Fuente: elaboración propia.

| Criterios para el Desarrollo Urbano Sostenible (ordenados por moda) | | Filosofías o metodologías de D.U.S. | | | | | | | Estos criterios tienen implicaciones o efectos... | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------------------------|------|-------------|------------|----------|-------------------|
| | | Grant et al (1996) | Godschalk (2004) | Nuevo Urbanismo (1993) | Smart Growth (2006) | Green belt-wedge Turquoise belt (1947) | ONU habitat (2009) | LEED ND (2009) | BREEMM Communities (2009) | MODA | AMBIENTALES | ECONOMICOS | SOCIALES | DE SOSTENIBILIDAD |
| 1 | Áreas verdes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 2 | Servicios productivos- económicos (proveer materias primas, espacio para producción y consumo de bienes y servicios) | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 3 | Infraestructura urbana | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 4 | Paisaje y amenidades ⁶ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 5 | Biodiversidad | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 6 | Servicios de consumo (necesidades fisiológicas y recreativas de los seres humanos) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 7 | Soporte para la vida | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 8 | Frenar el crecimiento horizontal sobre suelo rural | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 9 | Eficiencia energética, ecotecnias, uso de energías renovables | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 10 | Patrón y diseño, mínima área de desplante | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 11 | Impacto ambiental mínimo causado por el sitio y su operación, Evaluación de impacto ambiental | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 12 | Transportación inteligente, políticas complementarias | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 13 | Ubicación inteligente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 14 | Posibilidad de caminar, disminuir uso de automóvil | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 15 | Proyectos de reconstrucción o redensificación de zonas o edificios que restauren el tejido urbano de las ciudades y pueblos | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 16 | Tecnologías amigables con el medio ambiente o verdes; construcción verde; respeto por la ecología, valorar los sistemas naturales | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 17 | Seguridad ante inundaciones y deslaves | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 18 | Conservación de suelo agrícola | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 19 | Conectividad, vialidades accesibles, redes viales | | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 20 | Usos mixtos y diversidad | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 21 | Estructura de vecindario tradicional, importancia del espacio público | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |

⁶ Amenidades: Dicho de un lugar: Agradable o placentero por su vegetación [1].

Al analizar y revisar los criterios comunes a las metodologías y filosofías estudiadas, se encuentra que la variable presente en todas ellas es Áreas verdes seguida de Servicios productivos y económicos e Infraestructura urbana. Siguen el Paisaje y amenidades, y la Biodiversidad, incidiendo todos en sostenibilidad de los sitios (ver Tabla 2). Éstos pueden identificarse como los cinco criterios más importantes para lograr la sostenibilidad en el desarrollo urbano, y esto puede interpretarse como que son los elementos indispensables para hacer sostenible una ciudad: las áreas verdes para dar calidad de vida, regular la temperatura, .captura de CO₂, esparcimiento y recreación entre otras; Los servicios productivos y económicos para brindar alimento, materias primas y demás recursos necesarios para los habitantes; la infraestructura para tener espacios con servicios de agua potable, saneamiento, recolección de residuos, etc.; el paisaje y la biodiversidad pues son pilares para mantener las funciones del ecosistema, aunque se hable de una ciudad.

Una vez determinados los Criterios de Habitabilidad más importantes y los de Desarrollo Urbano Sostenible, se procedió a armar una matriz para encontrar las coincidencias de conceptos idénticos y de aquellos que tienen algún tipo de correspondencia entre sí, ya sea de forma evidente o no, como se verá en la siguiente sección.

3.3. COINCIDENCIAS Y CORRESPONDENCIAS DE LOS CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS

Se ha realizado una revisión de los documentos relativos a la habitabilidad según diferentes organismos nacionales e internacionales, y sus recomendaciones. Se han incluido en esta revisión los criterios e indicadores de habitabilidad de Echave y Rueda (2009), de ONU Habitat (2003 y 2009), Davis (1976), Ministerio de Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, (2007). También los criterios y aspectos importantes considerados por los autores cuyo trabajo se ha revisado en el Marco Teórico —Grant (1996), Godschalck (2004), Nuevo Urbanismo (1973), *Smart Growth (20, Greenbelts y greenwedges* (1947), Leed ND (2009), BREAMM Communities (2009) y CONAVI (2008).

Es necesario referirse a la Tabla 3 en la cual los Criterios de Habitabilidad han sido clasificados en Habitabilidad Física, Habitabilidad Segura, Habitabilidad Patrimonial, Habitabilidad Reconocida y Habitabilidad a la Medida; correspondiendo a los conceptos planteados en la Pirámide de Necesidades Relativas a la Habitabilidad de la sección 3.1.3. Estos criterios quedaron ordenados en filas y fueron obtenidos después de llevar a cabo un filtrado de los criterios considerados por diversas agencias e instituciones cuya lista completa se encuentra en el Apéndice A.

Ordenados en columnas se encuentran los criterios de Desarrollo Urbano Sostenible obtenidos a partir de las características comunes a las diferentes filosofías y metodologías analizadas en el punto 2.2.2.3, y cuyo listado entero puede consultarse en el Apéndice B.

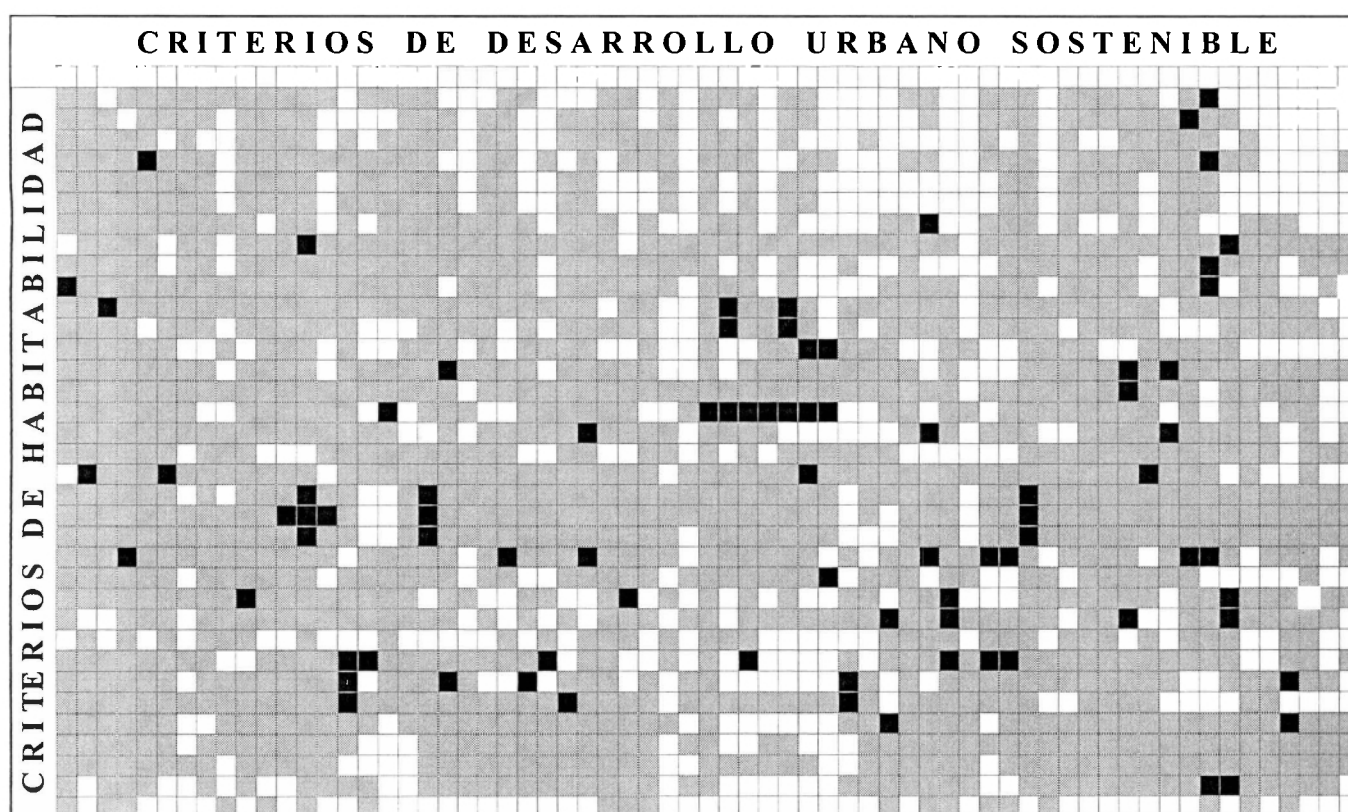
Con ambos juegos de criterios se armó una matriz para identificar los que presentan criterios idénticos, los cuales se indican con un cuadro relleno de color negro. Cuando los criterios no son

idénticos pero existe relación o correspondencia entre los criterios de habitabilidad y de DUS se indica con un cuadro relleno en gris.

La Tabla 3 resultante es una representación gráfica de la forma en que los Criterios de Habitabilidad y de DUS tienen una coincidencia significativa, ya que se puede apreciar gracias a la variación en los colores que existen numerosas áreas con correspondencia entre los Criterios de Habitabilidad y los de DUS, siendo las áreas sin correspondencia las áreas en blanco, las que tienen alguna correspondencia en gris y las que tienen correspondencia idéntica las rellenas en negro. Este método es una adaptación de una matriz de compatibilidad (Constanza en [72]).

La imagen que se presenta a continuación es solamente para fines ilustrativos y con la intención de dar una idea del gran número de coincidencias encontradas entre los criterios. Se puede consultar en el Apéndice C para examinarla a detalle.

Tabla 3. ¿Existe correspondencia o alguna relación entre los criterios de Habitabilidad y de DUS?
Fuente: Elaboración propia. Tabla completa en el Apéndice C.



Una vez identificados los criterios con coincidencias en la Tabla 3, se procedió a identificar los indicadores que se utilizan para obtener información sobre problemas de tipo ambiental, social y económico que se aplican tanto en la medición de la habitabilidad como en el DUS. Estos indicadores se obtuvieron de las fuentes consultadas (ver el Cuadro 4) y serán la unidad utilizada para corroborar que los criterios comparados son idénticos entre las dos categorías (de habitabilidad y DUS).

Cuadro 5 Criterios de habitabilidad por tipo y sus indicadores.

| Tipo | Aspecto | Indicadores |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMBIENTALES | Clima – microclima | Confort térmico [7] ⁷ Rangos de precipitación media anual [4] Rangos medios de temperatura y humedad |
| | Profundidad de mantos freáticos y disponibilidad hídrica | Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas salobres [11] DBO, Fósforo y Nitrato en aguas superficiales [11] Disponibilidad natural media (de agua) per cápita [11] m ³ /día/habitante |
| | Composición geológica del suelo | miles hogares residiendo cerca de un sitio peligroso [9] |
| | Ecosistemas y biodiversidad | Tasa anual de cambio de usos de suelo [10] Extensión de ecosistemas terrestres naturales; Áreas naturales protegidas federales; Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre [11] Superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos [12] Número de planes de manejo de humedales/ número |
| | Erosión hídrica | % de cárcavas [3] % de surcos [3] Grado de pendientes [3] Presencia de erosión laminar [3] Distribución de precipitaciones [3] Intensidad de precipitaciones [3] |
| | Erosión eólica | % de superficie con pavimento de desierto [3] presencia o ausencia de cubetas de deflación [3] % de superficie cubierta por montículos [3] % de superficie cubierta por médanos [3] |
| | Topografía | Grado de pendientes [3] |
| | Contaminación | Nivel equivalente de sonoridad [7] Niveles de partículas suspendidas (PM ₁₀) y los NO _x / valores máximos de OMS [7] |
| | Vegetación | m ² área verde /m ² construido; m ² de área verde/habitante [2] Volumen verde [7] % de cobertura vegetal [3] % de raíces expuestas [3] % de superficie descubierta [3] Fisonomía (arbórea, pastizal, arbustal, etc.) [3] |
| | Ubicación | Altura sobre el nivel medio del mar, continentalidad Miles de hogares residiendo cerca de un sitio peligroso [9] Rangos de precipitación media anual [4] |
| | Rellenos, Ubicaciones | miles de hogares en un radio de 0-10 km de sitios peligrosos o depósitos de basura residuos tóxicos [9] |
| | Contar con infraestructura de servicios o tener posibilidad de conexión a ella | Miles de hogares con agua potable [9] Miles de hogares con conexión a red de drenaje [9] Miles de hogares con electricidad [9] Miles de personas con acceso al transporte público [9] Miles de hogares con acceso a vialidades pavimentadas o de grava [9] % de agua residual que recibe tratamiento [11] % de metros lineales de calles y pasajes sin pavimentar [2] Acceso a redes de movilidad sostenibles [7] Distribución del espacio vial [7] Ancho mínimo de banquetas [7] |
| | Equipamiento urbano mínimo | Miles de hogares con recolección de residuos [9] Miles de hogares con servicios de emergencia [9] |

⁷ El número entre corchetes se refiere a la fuente del indicador en cuestión. La lista se encuentra en el Cuadro de la páginas 59.

| Cuadro 5 Criterios de habitabilidad por tipo y sus indicadores. | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo | Aspecto | Indicadores | |
| SOCIALES | Propiedad y situación legal (seguridad en la tenencia de la tierra) | Miles de hogares con título legal de propiedad [9] Miles de hogares con contrato legal de arrendamiento [9] # créditos para nuevas viviendas / préstamos totales del año anterior [1] Tasa de propietarios [1] | |
| | Seguridad | Número de delitos de mayor connotación social por cada 100 mil habitantes [2] Incremento porcentual en la tasa de delitos de mayor connotación social por cada 100 mil habitantes [2] | |
| | Uso de suelo: acorde con planes de desarrollo urbano | Tasa anual de cambio de usos de suelo [11] | |
| | Disponibilidad de unidades habitables | Media de precio de vivienda/media de ingreso [1] | |
| | Integralidad y ubicación | Tasa anual de cambio de usos de suelo [11] # de unidades rehabilitadas ofrecidas /total [1] | |
| | Conectividad y movilidad | Acceso a redes de movilidad sostenibles [7] Grado de accesibilidad [7] | |
| | Integralidad o ubicación relativa a la mancha urbana desde el punto de vista laboral, educación media, centro comunitario, equipamiento | Accesibilidad al equipamiento: Proximidad a sus actividades diarias. [7] | |
| | Protección del medio ambiente | | |
| | Bienestar social por medio de la cultura ambiental | Emisión y captura nacional de CO ₂ por uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura. [11] Emisión nacional de CO ₂ por consumo de combustibles fósiles. [11] % de residuos que se reciclan [11] Inversión en proyectos para la adopción de tecnologías limpias [11] | |
| | Aumento de la intensidad de uso del suelo | m ² construidos/ha [9] | |
| | Hacinamiento | m ² promedio/persona/hogar [9] m ² construidos/ha [9] m ² promedio/persona/hogar [9] % de población comunal que vive en campamentos [2] | |
| | Áreas comunes | | |
| | Equipamiento y donaciones | | |
| | Mezcla de usos de suelo | Porcentaje de actividades atractivas [7] m ² construidos/ha [9] | |
| | Diseño participativo | % participación ciudadana en las decisiones de planeación [1] | |
| | ECONÓMICOS | Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto | Grado de diversidad humana [7] Pirámide demográfica % participación ciudadana en las decisiones de planeación [1] |
| | | Materiales de construcción adecuados a la cultura | Porcentaje de estructuras de materiales permanentes [1] % de hogares con materialidad irrecuperable [2] |
| Estética | | Porcentaje de vista del cielo [7] | |
| Expresión personal de la habitabilidad | | | |
| Empleo / desempleo | | Tasa de desempleo [5] % de empleo formal/ empleo total urbano [6] | |
| Informalidad | | % de empleo informal/ empleo total urbano [6] Tasa de desempleo [5] | |
| Pobreza | | # de habitantes en pobreza patrimonial # de habitantes en pobreza alimentaria | |
| Otros factores económicos | PIB / habitante [10] Inflación [5] Inversión [5] Consumo [5] | | |

Las coincidencias de indicadores que existen en las diferentes correspondencias es posible apreciar según la siguiente simbología en la Tabla 4 y, si se compara con la Tabla 3, se puede apreciar que existen numerosas áreas de correspondencia donde no existen indicadores en común, al menos en las fuentes consultadas. Esto sugiere una nueva línea de investigación donde pueden definirse los indicadores faltantes para rellenar esos huecos.

Simbología para la Tabla 4. *Fuente:* Elaboración propia.

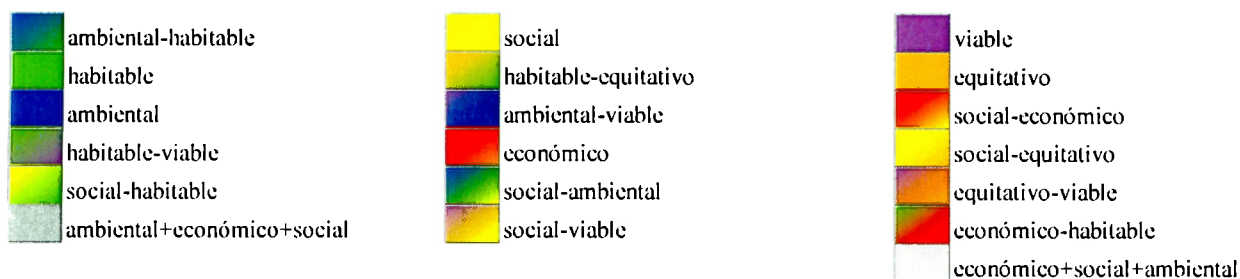
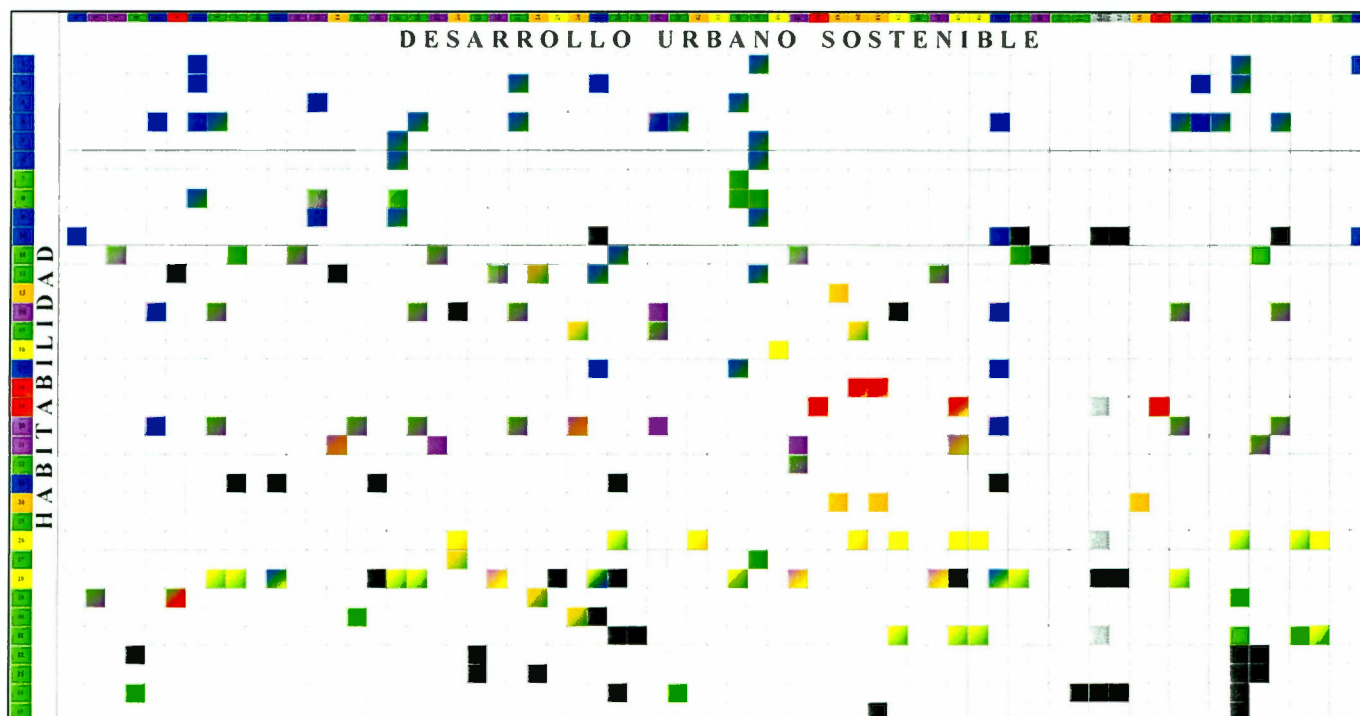


Tabla 4. Indicadores existentes comunes a los Criterios de Habitabilidad y de Desarrollo Urbano Sostenible.

Fuente: Elaboración propia. (Original en colores). Tabla completa en el Apéndice D.



Los indicadores existentes que se repiten en la Tabla 4 de la página anterior se han clasificado en ambientales, habitables, sociales, equitativos, económicos, viables y sostenibles (es decir que tienen implicaciones ambientales, económicas y sociales).

De la Tabla 4, se procederá a ordenar los indicadores para apreciar mejor las áreas donde éstos no existen y son necesarios, a fin de poder hacer una medición de la habitabilidad de los sitios. Esto se encuentra en la Tabla 5 del Capítulo 4, Resultados y discusión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 HABITABILIDAD Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

De los indicadores existentes comunes tanto para los Criterios de Habitabilidad como para los de DUS, se tiene que ocupan 86 celdas de las 2275 posibles (ver Tabla 3). Esto representa el 3.78% de la totalidad de celdas posibles. No se puede comparar el número de indicadores con el número de celdas donde hay coincidencias pues se estarían mezclando conceptos diferentes, pero sí se puede afirmar que cerca del 4% de los criterios son idénticos

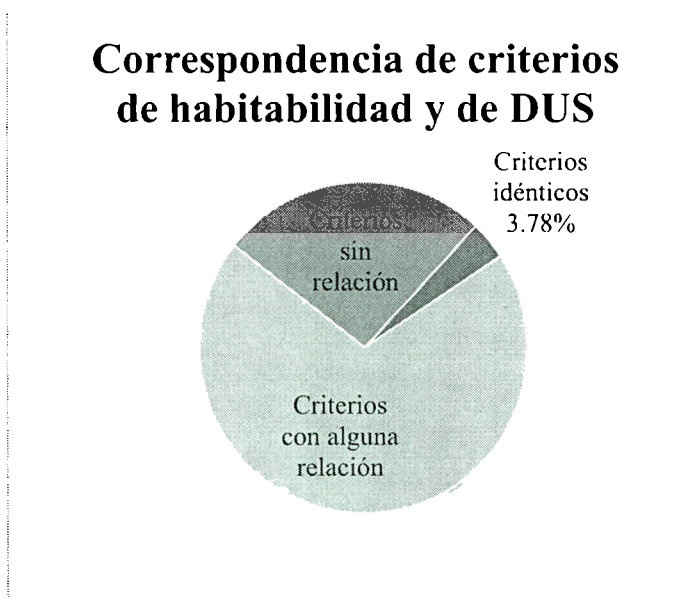


Figura 18. Porcentaje de correspondencia entre los criterios de habitabilidad y de Desarrollo Urbano Sostenible. Fuente: elaboración propia.

Es posible identificar criterios con alguna correspondencia en 1589 celdas, lo que representa el 73% (y que incluye los criterios idénticos) lo que sugiere una relación significativa entre la habitabilidad y el DUS.

Existen 77 indicadores que son comunes a los Criterios de Habitabilidad y a los de DUS — identificados en las fuentes consultadas sobre indicadores de habitabilidad (ver Cuadro 4) — que sirven para evaluar ambos juegos de criterios.

Esto se aprecia con claridad en la Figura 19 donde los ejes que tienen el mayor número de indicadores son el ambiental y el habitable. Al observar esta gráfica, se aprecia la necesidad de aumentar el número de indicadores sociales comunes a la habitabilidad y al DUS para poder así tener un acercamiento más cercano a la relación entre ambos conceptos.

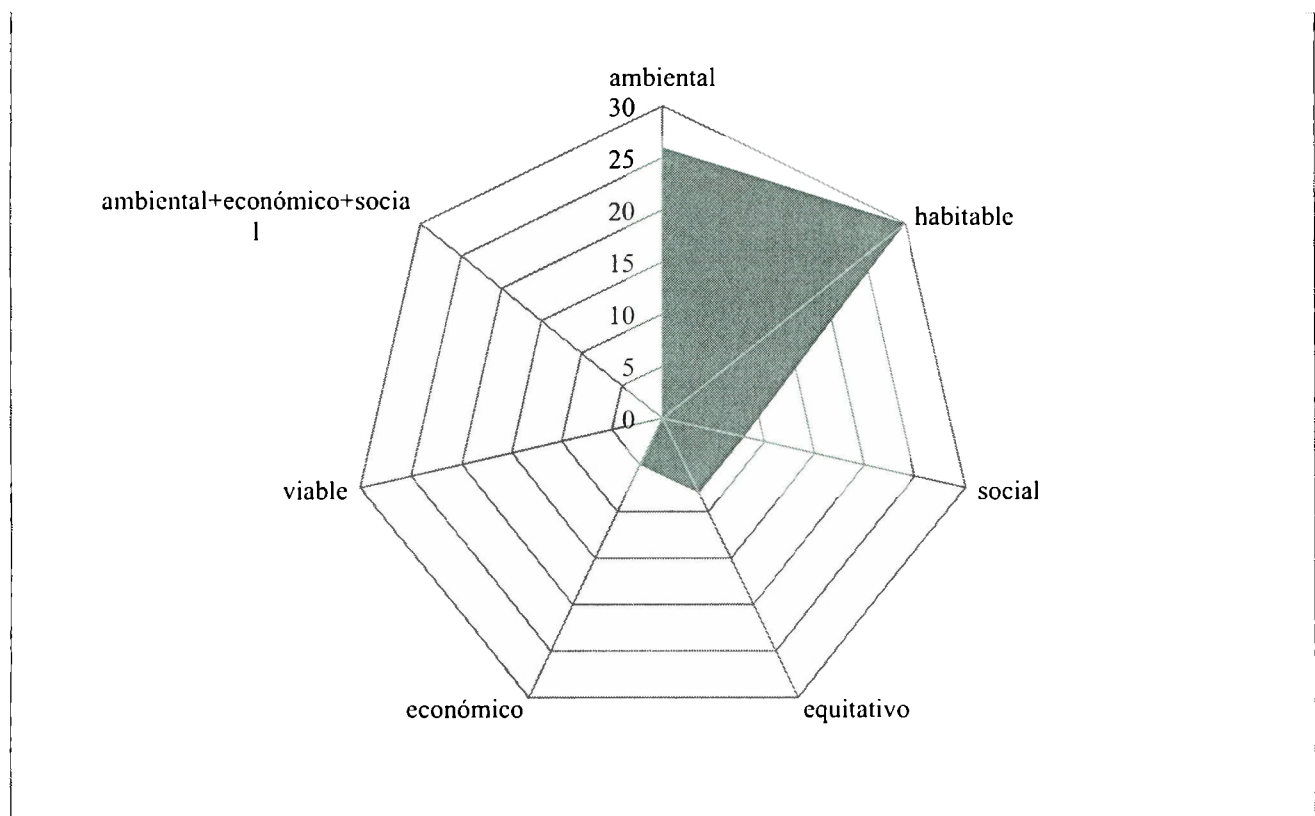


Figura 19. Tipo y número de indicadores existentes. Fuente: elaboración propia.

En las fuentes consultadas se encontraron pocos indicadores de sostenibilidad como tales (abarcando aspectos ambientales, económicos y sociales). Estos indicadores se pueden consultar en el Apéndice F y su lectura gráfica se encuentra en la Figura 19. El Cuadro 6 da información sobre sus porcentajes.

Cuadro 6. Tipo y número de indicadores identificados

| Tipo de indicador | Número de indicadores identificados | Porcentaje |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| Ambiental | 26 | 33.77% |
| Habitable | 30 | 38.96% |
| Social | 8 | 10.39% |
| Equitativo | 8 | 10.39% |
| Económico | 5 | 6.49% |
| Viable | 0 | 0.00% |
| Ambiental + Económico + Social | 0 | 0.00% |

Si se habla de indicadores económicos, el PIB y la tasa de desempleo pueden dar alguna idea al respecto de la habitabilidad de un sitio, sobre todo si se piensa que una tasa elevada de desempleo podría reflejarse en problemas sociales como la inseguridad. En ese sentido, son necesarios indicadores que den una mejor idea relativa a la habitabilidad y la sostenibilidad de los sitios, por ejemplo, el Índice de Progreso Genuino que incorpora datos que el PIB no incluye por no estar monetizados y distingue entre cifras que son consideradas socialmente positivas o negativas, es decir, distingue entre beneficios y gastos sociales [68] y puede dar una mejor idea de habitabilidad en relación al gasto social y el bienestar de los habitantes de un sitio.

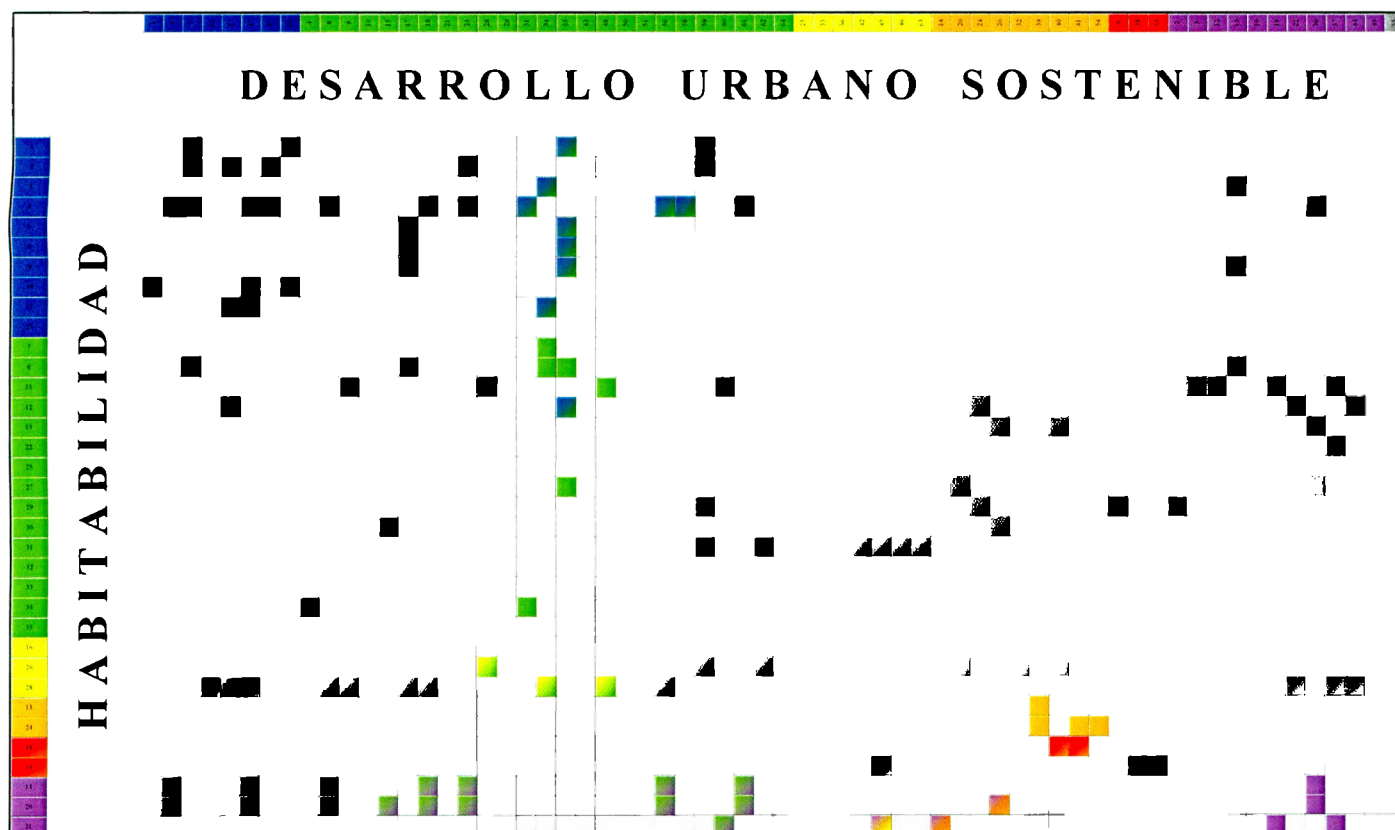
Al generar nuevos indicadores y utilizarlos para la toma de decisiones, sería posible obtener una mejor calidad de vida para los habitantes de un lugar determinado, generar mayores ganancias para los grupos de interés y los impactos al medio ambiente podrían ser menores, lo que a su vez generaría mayores beneficios sociales y económicos. Éste sería un escenario ganar-ganar para todas las partes.

En la Tabla 5 se puede leer (mediante el mismo código de colores que se aplicó en la Tabla 4) que existen indicadores que pueden ser ubicados en casi todo el espectro de lo habitable y lo ambiental (azul y verde). Sin embargo, existen intersecciones de criterios donde no existen indicadores y donde son necesarios, por ejemplo indicadores que den información sobre datos ambientales-sociales o ambientales-equitativos (área azul de las filas con el área amarilla-naranja de las columnas) e incluso existen pocos que relacionen lo ambiental (filas azules) y lo habitable (filas verdes) con lo económico (filas rojas) y lo viable (filas violeta).

Esta tabla difiere de la Tabla 4 en que se encuentran agrupados los criterios por tipo y no por el orden seguido anteriormente, lo que marca sectores en diferentes colores. La simbología es la misma de la Tabla 4.

Para consultarla con detalle, se puede ver el Apéndice E donde se reproduce en un formato de tamaño legible. Esta imagen solamente tiene el fin de dar un panorama gráfico de la situación, donde las áreas en blanco representan áreas de oportunidad para la creación de nuevos indicadores que reflejen la habitabilidad como medida de sostenibilidad.

Tabla 5. Áreas donde existen mayor número de indicadores y donde hacen falta. Fuente: Elaboración propia (original en colores). Tabla completa en el Apéndice E.



4.2 PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN INDICE

Con base en lo observado en las Tablas 4 y 5, y según las áreas donde se aprecia una falta de indicadores, es posible proponer algunos indicadores que sirvan para medir aspectos de habitabilidad y de DUS. Las áreas donde se detecta mayor necesidad de indicadores son la social-ambiental y equitativo ambiental; económico-habitable y viable-ambiental, como se aprecia gracias a las zonas en blanco de la matriz de la Tabla 5.

Se ha desarrollado una propuesta de un índice a manera de ejemplo que una los aspectos habitable-social-económico. Se trata de un instrumento que arroje luz sobre cómo la implementación del transporte público afecta la habitabilidad de los sitios, sobre todo en ciudades con gran extensión territorial y un alto número de habitantes, como la Ciudad de México. La metodología seguida para llegar a esta propuesta se encuentra en el Apéndice G.

También es necesario destacar que no todo lo que se detecta como relación entre Habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible necesita ser medido o tener un indicador, aunque en casos específicos (donde existen los faltantes más significativos) sería deseable contar con esa información.

4.2.1. EL TRANSPORTE Y LA HABITABILIDAD

La disponibilidad de transporte público y la distancia que debe recorrer el usuario para acceder a él inciden directamente en la habitabilidad de los sitios. Pero también incide el tipo de transporte del que se trate, su costo y sus impactos ambientales.

Si se piensa en términos de grandes ciudades como la ZMVM, hay personas que pasan hasta 4 horas diarias desplazándose entre su vivienda y su centro de trabajo [69]. La calidad de vida de estas personas se ve afectada directamente por el sistema de transporte público: se exponen a contaminación atmosférica por periodos prolongados de tiempo, generalmente el gasto en transporte representa una proporción alta de su ingreso total y deben hacer uso generalmente de un sistema de transporte ineficiente y desordenado, con una demanda que excede a la oferta y con problemas de tráfico causados por el desorden del propio sistema donde se compite por el pasaje, provocando rebases y paradas en sitios no permitidos.

Por ello en la Ciudad de México se ha iniciado el proyecto Metrobús, que a casi 6 años de entrar en operaciones y con numerosas controversias sobre su real utilidad, fue concebido como un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio para entrar en el mercado de bonos de carbono. Este proyecto ha incidido en la habitabilidad de la ciudad no solo al provocar grandes embotellamientos y quejas durante su construcción, sino que ha cambiado la fisonomía de la ciudad y la manera de transportarse dentro de ella, liberando en algunos casos avenidas que eran invadidas por transporte público de dos tipos haciendo paradas constantes en sitios no permitidos.

Este sistema de autobuses articulados de gran capacidad y eficiencia, con estaciones bien planeadas y confinado a un carril, ha producido reducciones en los niveles de emisiones a la atmósfera (junto con otros programas del Gobierno del Distrito Federal que persiguen la misma meta) y se continúa la construcción de nuevas líneas. Mantiene un costo constante por trayecto (\$5.00) y los tiempos de recorrido han disminuido al cambiar a este sistema [70], [71].

En la Tabla 6 se presentan los diferentes indicadores propuestos relativos a la habitabilidad y el sistema de transporte Metrobús en el marco de Presión, Estado, Respuesta (para consultar este marco, referirse al Apéndice G).

Tabla 6. Indicadores para medir la relación entre transporte y habitabilidad. *Fuente:* elaboración propia.

CONTEXTO: TRANSPORTE Y HABITABILIDAD.

Influencia del sistema de transporte Metrobús en la habitabilidad de la Ciudad de México.

| TIPO DE INDICADOR | AMBIENTAL | SOCIAL | ECONÓMICO |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRESIÓN | 1.1.1 Emisión nacional de CO ₂ eq por consumo de combustibles fósiles | 1.2.1. Demanda en número de pasajeros del transporte público Metrobús | 1.3.1. Gasto mensual promedio de los hogares en transporte |
| ESTADO | 1.1.2 IMECA: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire | 1.2.2. Número de plazas disponibles en el transporte público Metrobús | 1.3.2. Costo por viaje por usuario |
| RESPUESTA | 1.1.3 Reducción de emisiones de CO ₂ eq mediante el programa de transporte público Metrobús | 1.2.3. Compra de nuevas unidades para cubrir demanda | 1.3.3. Ingresos programados por venta de bonos de carbono por reducciones de GEI por MDL para utilizarlo en compra de nuevas unidades o construcción de nuevos corredores |

Este grupo de indicadores son un ejemplo del tipo de información que puede ser utilizada para medir la habitabilidad de los sitios mediante datos que ya existen y que sin embargo, no se integran para hacer evaluaciones de este tipo, sino que permanecen en ámbitos aislados (ambientales o sociales o económicos), sin relacionarlos con problemas de sostenibilidad urbana y habitabilidad.

4.2.2. RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES PROPUESTOS

Al analizar las relaciones entre los indicadores propuestos, el que tiene mayor repercusión directa sobre todos los demás es el indicador 1.2.3, Compra de nuevas unidades para satisfacer la demanda del transporte público Metrobús.

Cuando se analiza la relación del número de unidades con los otros indicadores de tipo social, a mayor número de unidades, se tienen un mayor número de plazas para satisfacer la demanda de transporte y se reducen los tiempos de espera y recorrido de los usuarios. Esto incide directamente

en la habitabilidad (ya que a mayor tiempo de espera y de recorrido, se tiene menor habitabilidad; lo mismo ocurre cuando se elevan los costos, se pierde habitabilidad). También es posible afirmar que el número de unidades incide directamente en la calidad del transporte y por ende en la habitabilidad (a mayor número de unidades, más número de plazas, mejor satisfacción de la demanda, mejor calidad de transporte en cuanto a tiempo de desplazamiento; otra lectura podría ser que a mayor número de unidades, hay mayor satisfacción de la demanda y también se produce nueva demanda en el sentido de que las personas saben que se transportarán cómodamente y habrá un lugar para ellas en el sistema, lo que hace más rentable el servicio y se pueden incorporar nuevos autobuses al sistema).

El número de unidades tiene también una relación directa con la parte ambiental: a mayor número de unidades, se generan más emisiones a la atmósfera, pero considerando que el sistema Metrobús en su metodología de cálculo de emisiones para MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) ha demostrado que reduce significativamente las emisiones por pasajero transportado, y que ello provoca una mejor calidad del aire y una reducción general en las emisiones de la ZMVM, se puede decir que produce una mayor habitabilidad en la Ciudad.

La misma variable, número de unidades de autobuses es también fundamental para los aspectos económicos: un mayor número de unidades que satisfaga la demanda por transporte limpio y eficiente a costos razonables, incide en la calidad de vida de los usuarios (habitabilidad). El costo por viaje puede mantenerse constante lo que mantiene también fijo el porcentaje del gasto mensual por hogar en transporte público, lo que da un desahogo económico a las familias cuyo ingreso se ve directamente afectado por los altos precios del transporte. Por último, incide también en que el proyecto se replique y otorgue a los usuarios un transporte público que mejore la habitabilidad en la ZMVM.

Además de estos indicadores, es importante considerar dos variables adicionales que pueden afectar este grupo de indicadores, que son las contingencias ambientales y el crecimiento demográfico en la ciudad. Las primeras, son consecuencia directa del IMECA, pero tienen una consecuencia directa en la habitabilidad de la ciudad y en la demanda de transporte público, ejerciendo una presión sobre esta demanda al dejar de circular algunos vehículos. El aumento en el número de habitantes provoca también una mayor demanda incidiendo también en la disponibilidad de plazas o lugares dentro del transporte público y en las emisiones generadas por consumo de combustibles fósiles y por ende en la habitabilidad. Lo anterior se puede ejemplificar en la Figura 20.

También se podría considerar en este análisis el tiempo dedicado a transportarse de un punto a otro incidiendo en la habitabilidad de los lugares pues se refleja directamente en la calidad de vida. Lo mismo ocurre con la calidad del transporte público: cuanto más eficiente, moderno y limpio sea, mayor habitabilidad y calidad de vida para sus usuarios.

Los barrios poco comunicados con baja conectividad y movilidad, tienen por definición una menor habitabilidad que mejorará al tener disponibilidad de transporte eficiente en las inmediaciones de ellos. Y por último, la parte estética de un sistema de transporte ordenado, con una imagen urbana estudiada y uniforme, que se encuentre confinado a carriles designados para él, hacen que la calidad visual del espacio de la ciudad y por ende su habitabilidad aumenten.

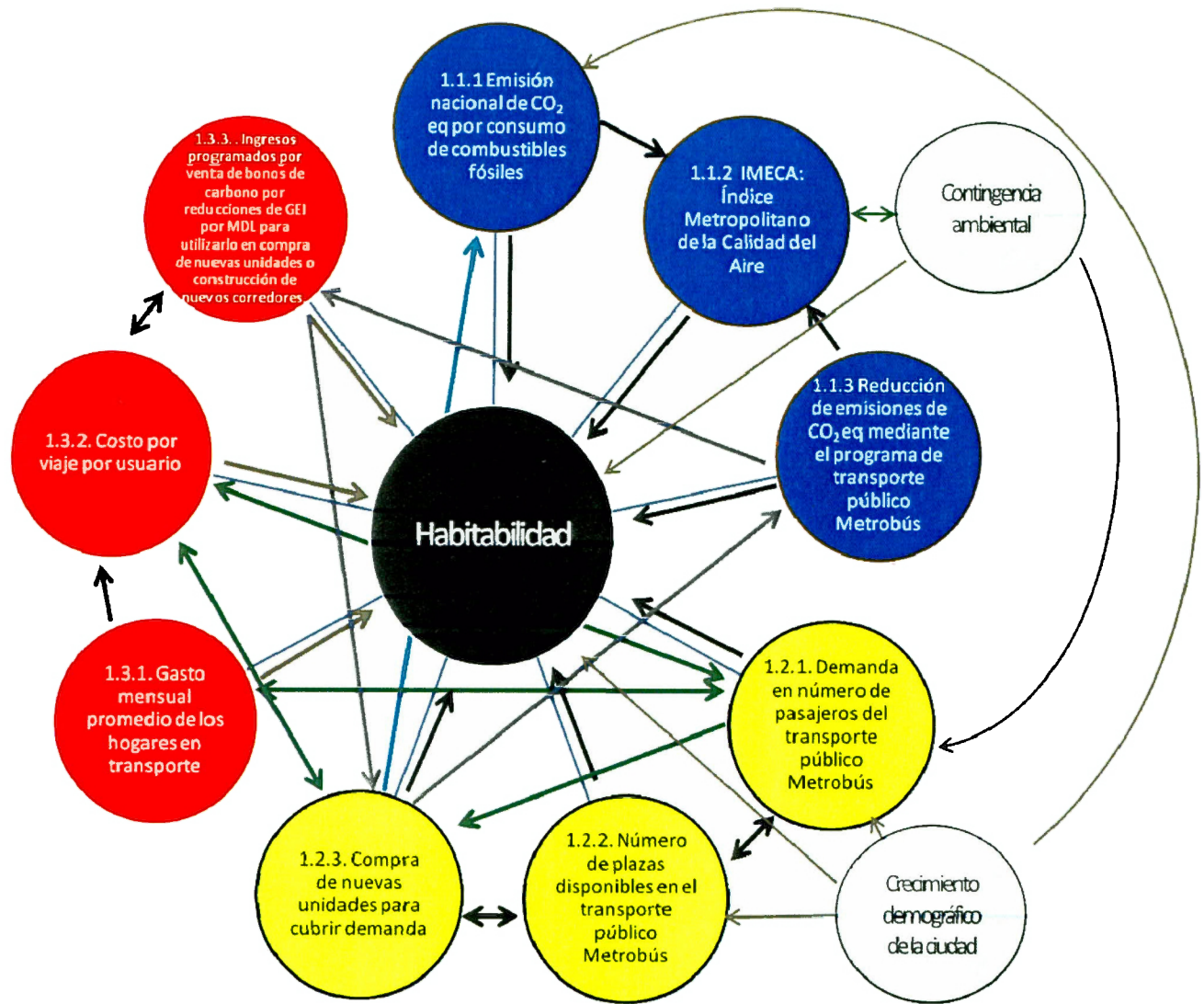


Figura 20. Relaciones entre los indicadores para la construcción del índice y dos variables adicionales.
Fuente: elaboración propia.

Otro resultado obtenido de este análisis fue la Figura 21 en donde se puede observar que a partir del inicio de operaciones del Metrobús (entre otras políticas ambientales que se han implementado en la Ciudad de México desde mayo de 2005 en que inició operaciones), el patrón en los días con mala calidad del aire y el número de éstos ha cambiado significativamente como se aprecia en la siguiente figura. La línea vertical negra es la fecha de inauguración del sistema y la línea horizontal roja, el nivel máximo permitido de 155 puntos IMECA para activar la fase de contingencia ambiental. Las líneas de tendencia representan cada una, una estación de monitoreo atmosférico y representan la cantidad de días por encima de 150 puntos IMECA (calidad del aire mala o extremadamente mala).

Días con calidad del aire extremadamente mala antes y después de la inauguración del Metrobus en la ZMVM

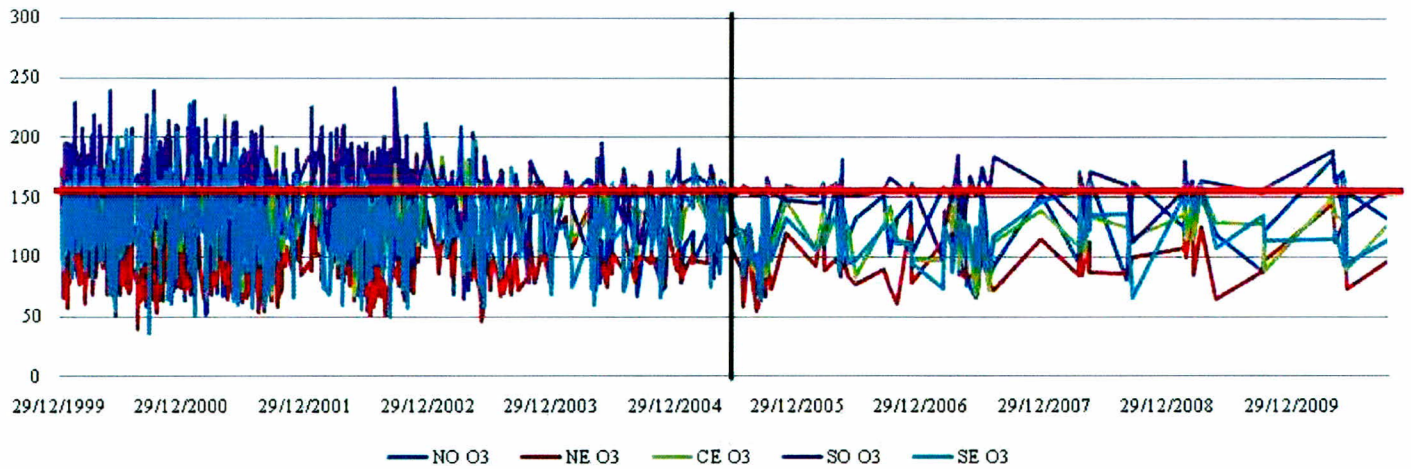


Figura 21. Días con calidad del aire mala-extremadamente mala (>150 puntos IMECA por ozono) para la ZMVM periodo 2000 días antes (izquierda) y 2000 días después (derecha) al inicio de operaciones del Metrobús. Fuente: elaboración propia con información del SIMAT <http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opciondifusion=15>

Con el análisis anterior, se puede concluir que la elaboración de este índice implica un estudio más profundo y detallado del problema, y que rebasa el alcance y tiempo para elaborar esta tesis por lo que su alcance se limitará a ser una propuesta para ser concluido posteriormente en una nueva línea de investigación.

5. CONCLUSIONES

- La habitabilidad es la cualidad de un espacio de ser habitable de acuerdo a determinadas normas y códigos que tiene un espacio y que conforme a ellos define su capacidad para satisfacer las necesidades humanas; debe proporcionar confort y protección a sus ocupantes, proteger su salud y tener la superficie adecuada para alojarlos.
- La habitabilidad tiene un grado de relación con la sostenibilidad del sitio, desde una perspectiva de diseño de espacios y las mejores prácticas de diseño conforme a principios básicos; se deben reducir o eliminar los impactos ambientales negativos, así como mantener o disminuir el grado de entropía causado por dicho espacio y sus ocupantes.
- El concepto de habitabilidad ha cambiado en el tiempo por lo que sus características son variables pero las características que se han mantenido son las llamadas de *habitabilidad primordial* (el clima y microclima, la disponibilidad hídrica y la profundidad de mantos freáticos, la composición del suelo, los ecosistemas y la biodiversidad, la erosión hídrica y eólica, los rellenos y la ubicación respecto a zonas de riesgo).
- La habitabilidad se puede medir mediante indicadores de tipo ambiental, social y económico.
- La combinación de criterios de habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) dan como resultado la necesidad de generar nuevos indicadores de habitabilidad.
- La habitabilidad se encuentra significativamente vinculada al DUS ya que ambos consideran algunos criterios idénticos para medirse.
- Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que la habitabilidad representa un porcentaje de la sostenibilidad
- La mayor parte de los indicadores comunes a los criterios de DUS y de habitabilidad son de tipo ambiental.
- Debido a lo anterior, se considera necesario equilibrar esta tendencia y tener indicadores que consideren los aspectos sociales y económicos.

- Los indicadores de índole económica son comunes para medir el crecimiento de los países, sin embargo, en el ámbito de la habitabilidad no se encontraron indicadores económicos que tuvieran relación directa con ella.
- Existen áreas que carecen de indicadores que den información (ambiental-social, ambiental-equitativa, ambiental-económica y ambiental-viable)
- Se requiere también desarrollar más indicadores que den información de tipo habitable-ambiental, habitable-social, habitable-equitativo, habitable-económico y habitable-viable para tener un panorama más completo de la sostenibilidad y la habitabilidad en el contexto del Desarrollo Urbano Sostenible
- Lo anterior abre posibilidades para líneas de investigación.
- Con base en las Tablas 4 y 5 es posible desarrollar nuevos indicadores que puedan utilizarse para evaluar criterios tanto de habitabilidad como de DUS con el objetivo de elevar la proporción de la relación entre habitabilidad y DUS.

En el ámbito del diseño de espacios, la arquitectura y el urbanismo, el concepto de habitabilidad puede considerarse como una parte de la sostenibilidad ya que comparte criterios con el DUS y la proporción de criterios que se comparten entre ambos conceptos podría aumentar mediante el desarrollo de indicadores específicos.

5.1. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Indicadores que den información ambiental-social, ambiental-equitativa, ambiental-económica, ambiental-viable, habitable-ambiental, habitable-social, habitable-equitativo, habitable-económico y habitable-viable (ver Tabla 3).

Continuar el desarrollo del índice adimensional de relación entre el transporte y habitabilidad para el caso Metrobús – Ciudad de México.

La relación de la habitabilidad entre el espacio privado y el espacio público: en dónde se gana y en dónde se pierde la habitabilidad con los nuevos conceptos de ella (desarrollos inmobiliarios de usos mixtos, nuevos conceptos de vivienda, la habitación como vivienda).

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. **Real Academia Española.** Diccionario de la lengua española. *Vigésimasegunda edición.* [En línea] 2001. [Citado el: 18 de enero de 2011.] <http://www.rae.es/rae.html>.
- [2]. **Merriam- Webster.** Free Merriam-Webster Dictionary. [En línea] 2011. [Citado el: 19 de enero de 2011.] <http://www.merriam-webster.com/dictionary/>.
- [3]. **Rossi, Aldo.** *Arquitectura en la ciudad.* Barcelona : Gustavo Gili, 1981. http://www.mioruro.com/libros/libros%20arq/aldo_rossi_-_arquitectura_de_la_ciudad.pdf.
- [4]. **Maslow, Abraham.** *Motivations and Personality.* 1954.
- [5]. **Mokate, Karen Marie.** Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir? [En línea] 2001. [Citado el: 13 de marzo de 2011.] <http://courseware.url.edu.gt/PROFASR/Docentes/Facultad%20de%20Ciencias%20Pol%C3%ADticas%20y%20Sociales/Gu%C3%ADa%20Docente%20Gerencia%20Social%201/Bibliograf%C3%ADa%20digital/Gu%C3%ADa%203/Unidad%209/MOKATE1.PDF>.
- [6]. **Instituto de la Vivienda, Universidad de Chile.** *Habitabilidad residencial.* [En línea] [Citado el: 21 de octubre de 2010.] <http://www.planregional.cl/info/default.asp?a=12&op=0&idinfo=91&idseccion=2>.
- [7]. **Solanas, Toni.** Congreso Internacional Rehabilitación y Sostenibilidad. *La necesidad de un nuevo concepto de habitabilidad.* [En línea] septiembre de 2010. [Citado el: 27 de octubre de 2010.] http://www.google.com.mx/url?url=http://www.rs2010.org/files/u1/Toni_Solanas_Ponencia.pdf&rct=j&sa=U&ei=Kv3JTKuQDIjEsAPiw6DjDg&ved=0CBoQFjAB&q=historia+de+la+habitabilidad&usg=AFQjCNEWnCwNMuXX8zjgnjn7ux5e4Ycqhg&cad=rja.
- [8]. **Castaño, José Elmer, et al.** La enseñanza de la arquitectura. Una mirada crítica. julio-diciembre de 2005, *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Vol. 1, págs. 125-147. http://200.21.104.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana1_7.pdf.
- [9]. **Antequera, Josep.** *El potencial de sostenibilidad de los asentamientos humanos.* s.l.: eumed.net, 2005. <http://www.eumed.net/libros/2005/ja-sost/index.htm>. ISBN 84-689-5422-5.
- [10]. **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.** Objetivos de desarrollo del Milenio - ODM. *Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.* [En línea] [Citado el: 19 de marzo de 2011.] <http://www.undp.org/spanish/mdg/goal7.shtml>.
- [11]. **Davis, T. A.** Conceptualization of habitability. *Expressions for the habitability data base.* [En línea] agosto de 1976. [Citado el: 26 de octubre de 2010.] <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA029661&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.
- [12]. **Rodríguez Vignoli, Jorge.** *Distribución territorial de la población de América Latina y el Caribe: tendencias, interpretaciones y desafíos para las políticas públicas.* Santiago de Chile: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), 2002.

- [13]. **Buendía, Mercedes Pardo.** La sociedad del desperdicio: algunos elementos para la conceptualización social de los residuos en las sociedades modernas. [En línea] 1999. [Citado el: 20 de marzo de 2011.] <http://hdl.handle.net/10016/7987.84-921242-7-X>.
- [14]. **Statistics New Zealand.** Statistics New Zealand. *Habitability*. [En línea] [Citado el: 20 de septiembre de 2010.] http://www2.stats.govt.nz/domino/external/web/prod_serv.nsf/092edeb76ed5aa6bcc256afe0081d84e/5d7c178220db5144cc256dd50011dbbf?OpenDocument.
- [15]. **Mahdavi, Ardeshir.** Steps to a General Theory of Habitability. *Human Ecology Review*, 1, 1998, Vol. 5, págs. 23-30.
- [16]. **Echave, Cynthia y Rueda, Salvador.** Walk 21. *Habitability index in the public space*. [En línea] 11 de 11 de 2009. [Citado el: 27 de septiembre de 2010.] [http://www.walk21.com/papers/Cynthia%20Echave%20and%20Salvador%20Rueda_Habitability%20index%20in%20the%20public%20space%20\(ENG\).pdf](http://www.walk21.com/papers/Cynthia%20Echave%20and%20Salvador%20Rueda_Habitability%20index%20in%20the%20public%20space%20(ENG).pdf).
- [17]. **Moser, Gabriel.** La Psicología Ambiental en el Siglo 21: El desafío del desarrollo sustentable. *La Psicología Ambiental en el Siglo XXI*, 2, 2003, Vol. X11, págs. 11-17. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/moser.pdf>.
- [18]. **Ministerio de Medio Ambiente.** *Estrategia de Medio Ambiente Urbano*. Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. s.l.: Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio Ambiente; España, 2006. http://www.famp.es/reca/Documentos/12_Estrategia_de_Medio_Ambiente_Urbano/344EMAUrbano.pdf.
- [19]. **Rueda, Salvador.** Habitabilidad y calidad de vida. *Ciudades para un Futuro más Sostenible*. [En línea] 1996. [Citado el: 13 de marzo de 2011.] <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ac3.html>.
- [20]. **Arias Goytre, Félix y Velázquez Voloria, Isabel.** Ciudades para un Futuro más Sostenible. *Los nuevos conflictos de la ciudad y el territorio*. [En línea] 28 de febrero de 1997. [Citado el: 20 de octubre de 2010.] <http://habitat.aq.upm.es/aghab/aghables.html>.
- [21]. **Ministerio de Medio Ambiente.** *Estrategia de Medio Ambiente Urbano*. Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. s.l.: Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio Ambiente; España, 2006.
- [22]. **Ministerio de Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.** *Libro Verde del Medio Ambiente Urbano, Tomo I*. Barcelona: Ministerio de Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2007.
- [23]. **Congreso del estado de Tabasco.** Propuesta PA para ayuntamientos conforme al Comité de Planeación. [En línea] 29 de octubre de 2007. [Citado el: 1 de mayo de 2011.] [Propuesta%20PA%20Ayuntamientos%20conforme%20Comite%20Planeacion.pdf](#).
- [24]. **Camagni, Roberto.** El desarrollo urbano sostenible. *Papeles de economía española*, 80, 1999, págs. 266-290. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=65353.0210-9107>.
- [25]. **Sorensen, André, Marcotullio, Peter J. y Grant, Jill.** *Towards sustainable cities: East Asian, North American, and European*. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2004. págs. 24-38. <http://books.google.com.mx/books?id=wYS-Nqq6HS4C&lpg=PA24&ots=mxEx-pJgMn&dq=brief%20history%20of%20sustainable%20urbanism&lr&hl=es&pg=PA34#v=onepage&q&f=false.0-754-3766-2>.
- [26]. **Marx, Karl.** Manuscritos Económicos y filosóficos de 1844. *Tercer Manuscrito: Propiedad privada y trabajo*. [En línea] [Citado el: 2 de mayo de 2011.] <http://www.marxismoeducar.cl/me-001c.htm#3-2>.

- [27]. **Wheeler, Stephen Maxwell y Beatley, Timothy.** *The sustainable urban development reader*. Nueva York : Routledge, 2004. 0-415-31186-1.
- [28]. **Farr, Douglas.** *Sustainable Urbanism: Urban Design with Nature*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, Inc., 2008. 978-0-471-77751-9.
- [29]. **de Solà-Morales Rubió, Ignasi y Rodríguez, Carmen.** *Introducción a la arquitectura. Conceptos fundamentales*. Bracelona : Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL, 2001.
- [30]. **Grant, Jill, Manuel, Patricia y Joudrey, Darrell.** A framework for planning sustainable residential landscapes. *Journal of the American Planning Association*, 3, Verano de 1996, Vol. 62, págs. 331-344. <http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?did=9808306&sid=5&Fmt=6&clientId=23693&RQT=309&VName=PQD> . Document ID: 9808306.
- [31]. **Godschalk, David R.** [ed.] Land Use Planning Challenges: Coping with Conflicts in Visions of Sustainable Development and Livable Communities. *Journal of the American Planning Association*, 70(1), 2004, págs. 5-13. <http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?did=544909231&sid=5&Fmt=6&clientId=23693&RQT=309&VName=PQD> . Document ID: 544909231.
- [32]. **Abonce, Ramón, et al.** Taller de Diseño Participativo. *Santa Rosa Jáuregui, calle Independencia*. [En línea] 2006. [Citado el: 11 de septiembre de 2010.] http://maestrias.campusqueretaro.net/userfiles/file/Santa%20Rosa%20Jauregui_2007_sinplanos.pdf.
- [33]. **Hurley, Joe y Horne, Ralph.** Royal Melbourne Institute of Technology. *Review and Analysis of Tools for the Implementation and Assessment of Sustainable Urban Development*. [En línea] 2006. [Citado el: 3 de septiembre de 2010.] <http://mams.rmit.edu.au/pkyhfgx8nhq3.pdf>.
- [34]. **Pyke, Chris, et al.** CTG Energetics, Inc. [En línea] 2007. [Citado el: 24 de agosto de 2010.] <http://www.ctg-net.com/content/upload/publications/3/pyke%20etal%20adapting%20to%20climate%20change%20051807.pdf>.
- [35]. **Novelo Castro, Luis Andrés.** *Lineamientos para el diseño urbano de fraccionamientos en México con base en el sistema LEED-ND*. [En línea] Mayo de 2008. [Citado el: 3 de Abril de 2010.] Tesis de Maestría . <http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/opendoc?cual=6545>.
- [36]. **BRE Global Ltd.** BREAMM communities. [En línea] 2009. [Citado el: 25 de agosto de 2010.] <http://www.breeam.org/page.jsp?id=117>.
- [37]. **Hecimovic, Jim.** Greenbelts or Green Wedges? *Planning*, 74, Chicago : s.n., marzo de 2008, Vol. 3. 00012610.
- [38]. **Barclay, Christopher.** *Green Belt*. Library, House of Commons. Londres : s.n., 2010. pág. 13. <http://www.parliament.uk/commons/lib/research/briefings/snsc-00934.pdf>. SN/SC/934.
- [39]. **United Nations Human Settlements Programme.** Global Report on Human Settlements 2009. *Planning Sustainable Cities: Policy Direction*. [En línea] 2009. [Citado el: 5 de marzo de 2010.] <http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009/GRHS.2009.pdf>.
- [40]. **Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat.** *World Population Prospects: The 2008 Revision and World Urbanization Prospects: The 2009 Revision*. [En línea] 2009. [Citado el: 6 de enero de 2011.] <http://esa.un.org/wup2009/unup/>.
- [41]. **CONAFOVI.** Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. *Programa Nacional de Vivienda 2007-2012: Hacia un desarrollo habitacional sustentable*. [En línea] 2007. [Citado el: 29 de enero de 2010.]

http://www.conafovi.gob.mx/img/PROGRAMA_NACIONAL_DE_VIVIENDA_2007-2012_VERSION_EJECUTIVA.pdf. ISBN 978-968-9519-00-3.

[42]. **Secretaría del Medio Ambiente.** *Programa General de Ordenamiento Ecológico del D.F.* [En línea] 28 de agosto de 2003. [Citado el: 7 de enero de 2011.] <http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=61#02>.

[43]. **Instituto Nacional de Ecología.** *Evaluación del avance de la mancha urbana sobre el área natural protegida de la Cañada de los Dinamos.* [En línea] 27 de agosto de 2007. [Citado el: abril de 29 de 2010.] <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetitas/62/fernandez.html>.

[44]. **Mollá Ruíz-Gómez, Manuel.** El crecimiento de los asentamientos irregulares en áreas protegidas. La delegación Tlalpan. *Boletín del Instituto de Geografía UNAM*, México D.F.: s.n., 2006. Vol. 60. http://www.igeograf.unam.mx/web/iggweb/publicaciones/boletin_editorial/boletin/bol60/b60art5.pdf. ISSN 0188-4611, Núm. 60, 2006, pp. 83-109.

[45]. **Little, Steve.** *Porque no hay de otra: la elocuencia de San Cristóbal y Tijuana frente a la vivienda inadecuada.* s.l.: Hábitat para la Humanidad América Latina y el Caribe, 2004.

[46]. **Ramírez, Blanca.** Del funcionalismo industrial al funcionalismo de servicios: ¿la nueva utopía de la metrópoli postindustrial del valle de México? *EURE*, Santiago de Chile : s.n., mayo de 2006, 95, Vol. XXXII, págs. 61-74.

[47]. **Bazant S., Jan.** *Periferias urbanas: expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente.* México : Trillas, 2001.

[48]. **Berumen y Asociados S.A. de C.V.** *Evaluación de la problemática ambiental del Área Metropolitana de la Ciudad de México.* México D.F. : s.n., 2007.

[49]. **Hernández Moreno, Silverio y De Hoyos Martínez, Jesús.** Indicators of Urban Sustainability in Mexico. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 7, 2010, Vol. 16, págs. 46-60. <http://o-proquest.umi.com/millennium.itesm.mx/pqdweb?RQT=569&curl=http%3A%2F%2Fproquest.umi.com%2Fpqdweb%3Fdid%3D2101582551%26sid%3D1%26fmt%3D6%26clientId%3D23693%26RQT%3D309%26VName%3DPQD&TS=1282184048>.

[50]. **Comisión Nacional de Vivienda.** *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables.* [En línea] marzo de 2008. [Citado el: 29 de enero de 2010.] <http://www.conafovi.gob.mx/normateca/Criterios%20e%20Indicadores%20para%20Desarrollos%20Habitacionales%20Sustentables.pdf>.

[51]. **Asamblea Legislativa del Distrito Federal.** Decreto por el que se aprueba el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. *Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.* [En línea] 18 de diciembre de 2003. [Citado el: 17 de agosto de 2010.] http://www.paot.org.mx/centro/acceso_2007_2011/click_aqui.app/Contents/Resources/docs/10_Programa_DesUrbano.pdf.

[52]. **Velázquez Mejía, Osvaldo.** La zona metropolitana de la ciudad de México: una zona habitable, pero sin habitabilidad. Un acercamiento desde la subjetividad. *Tlatemoani, Revista Académica de Investigación.* [En línea] [Citado el: 12 de abril de 2011.] <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/03/ovm.htm>.

[53]. **SMA y GDF.** *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, Zona Metropolitana del Valle de México 2006.* México D.F. : Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal, 2008.

[54]. —. *Informe Climatológico Ambiental del Valle de México 2005.* México D.F. : Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal, 2005.

- [55]. **García Bulle, Sergio.** *Estrategia a largo plazo de la CONAVI*. Comisión Nacional de Vivienda. México D.F. : Comisión Nacional de Vivienda y pi Associates, 2009. confidencial.
- [56]. **Universidad Autónoma de Guadalajara.** Cursos. [En línea] mayo de 2008. [Citado el: 20 de septiembre de 2010.] http://www.uag.mx/curso_iglu/piramide_maslow.doc.
- [57]. **Huitt, Bill.** Maslow's Hierarchy of Needs. *Educational Psychology Interactive*. [En línea] Valdosta, GA: Valdosta State University, 2007. [Citado el: 19 de enero de 2011.] <http://www.edpsycinteractive.org/topics/regsys/maslow.html>.
- [58]. **Banco Interamericano de desarrollo Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Instituto de Estudios Ambientales.** *Indicadores e índices en el área de vivienda*. Manizales, Colombia : Idea UN, 2003. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos de desastres naturales.
- [59]. **Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Coordinación.** *Índice de Habitabilidad Comunal 2007*. Gobierno de Chile, Región Metropolitana de Santiago. Santiago : Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Coordinación, 2008. http://www.serplacrm.cl/publicaciones/estudios/INDICE_HABITABILIDAD_2007.pdf.
- [60]. **FAO.** Indicadores Biofísicos presentados en Alerta Temprana de la desertificación a través de imágenes satelitarias y SIG en la Cuenca del Río Santa María. *Indicadores de la desertificación para su monitoreo con teledetección y SIG en el Valle de Santa María (Catamarca)*. [En línea] 9 de mayo de 2003. [Citado el: 15 de febrero de 2011.] <http://www.fao.org/ag/agl/agll/lada/arg/Archivos/07%20-%20Degradacion/Indicadores/Indicador12.htm>. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/lada/arg/Archivos/07%20-%20Degradacion/Indicadores/Indicador4y6.htm>.
- [61]. **Bazant S., Jan.** *Manual de diseño urbano*. 2a. México : Trillas, 2003.
- [62]. **LatinFocus.** México. *Indicadores Económicos Sector Real, 2002 - 2008*. [En línea] LatinFocus , 2009. [Citado el: 15 de febrero de 2011.] <http://www.latin-focus.com/spanish/countries/mexico/mexceireal.htm>.
- [63]. **UNHRP.** *Monitoring housing rights: Developing a set of indicators to monitor the full and progressive realisation of the human right to adequate housing*. Nairobi : UN-HABITAT, 2003. <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=1749>.
- [64]. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática e Instituto Nacional de Ecología (INE)/Semarnap.** *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*. México, DF : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2000. http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/indesmex/2000/ifdm2000f.pdf.970-13-3015-3.
- [65]. **SEMARNAT.** *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México*. [En línea] 2010. [Citado el: 1 de marzo de 2011.] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/00_conjunto/temas.html.
- [66]. **United Nations Division for Sustainable Development.** Latautonomy. [En línea] 1999 de marzo de 1999. [Citado el: 4 de marzo de 2011.] http://www.latautonomy.org/SostDes_Indicadores.doc.
- [67]. **CSD-ONU.** LATAUTONOMY. *Indicadores de desarrollo sostenible marco y metodologías*. [En línea] 2001. [Citado el: 4 de marzo de 2011.] <http://www.latautonomy.org/Indicadores.PDF>.
- [68]. **Romera, Carlos Jiménez.** Calidad de vida. *Ciudades para un Futuro más Sostenible* . [En línea] febrero de 2007. [Citado el: 13 de marzo de 2011.] <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-calidad-de-vida.html#22>.
- [69]. **Cervantes Borja, Jorge F., Maya Pérez, Esther y Martínez Granados, J. Guadalupe.** *Evaluación de la habitabilidad de la vivienda social producida industrialmente en México*. [En línea] 26 de julio de 2001. [Citado el: 25 de abril de 2011.] <http://www.uady.mx/~arquitect/sac/EVALUACION%20DE%20LA%20HABITABILIDAD.pdf>.

- [70]. **Metrobús, movilidad de vanguardia.** [En línea] Noviembre de 2010. [Citado el: 21 de abril de 2011.] <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>.
- [71]. **Metrobús.** Sistema de Transporte Público de Pasajeros del D.F. Metrobús. [En línea] 2009. <http://www.metrobus.df.gob.mx/>.
- [72]. **Caballero Valdés, Carlos Antonio.** *Metodología genérica de Evaluación Ambiental Estratégica mediante el uso de Indicadores Ambientales y Análisis Multicriterio con aplicación al Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares.* [Tesis doctoral]. Barcelona, España : Universitat Politècnica de Catalunya, septiembre de 2007.
- [73]. **Royuela, Miguel-Álvaro Aguirre.** Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente.* Madrid : s.n., 2002.. págs. 1231-1256. http://www.ciccp.es/webantigua/icitema/Comunicaciones/Tomo_II/T2p1231.pdf.
- [74]. **Bazant S., Jan.** *Periferias urbanas: expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente.* México : Trillas, 2001.
- [75]. **López de Asiain Alberich, María.** Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura. *Diplomado internacional "Acercamientos a criterios arquitectónicos ambientales para comunidades aisladas en áreas naturales protegidas de Chiapas"*, Tuxtla Gutiérrez : 2003.

APÉNDICE A: OBTENCIÓN DE LOS CRITERIOS DE HABITABILIDAD

De acuerdo a la pirámide de Maslow (1954), se clasificaron y obtuvieron los criterios de habitabilidad según lo disponible en las siguientes fuentes de consulta (ver Cuadro A.1).

Cuadro A.1. Fuentes de los criterios de habitabilidad.

| Fuente | Tema | Descripción |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>{1}. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos de desastres naturales, BID-CEPAL-IDEA. Colombia, 2003 [58].</p> <p>http://www.manizales.unal.edu.co/ProyectosEspeciales/bid2/documentos/Indicadores%20vivienda.pdf</p> <p>{1A} Indicadores del Banco Mundial {1B} Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Hábitat, CNUAH"</p> | <p>Integralidad y ubicación</p> <p>Materiales de construcción</p> <p>Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto, Diseño participativo</p> <p>Requisitos financieros y legales</p> <p>Disponibilidad</p> | <p># de unidades rehabilitadas ofrecidas /total {1B}</p> <p>Porcentaje de estructuras de materiales permanentes {1}</p> <p>% participación ciudadana en las decisiones de planeación {1A}</p> <p>Tasa de propietarios {1}</p> <p># créditos para nuevas viviendas /todos los préstamos del año anterior {1}</p> <p>Media de precio de vivienda/media de ingreso {1}</p> |
| <p>{2}. Índice de habitabilidad comunal, Chile, 2008 [59].</p> <p>http://www.serplacm.cl/publicaciones/estudios/INDICE_HABITABILIDAD_2007.pdf</p> | <p>Vegetación</p> <p>Infraestructura y posibilidad de conexión</p> <p>Hacinamiento</p> <p>Materiales de construcción</p> <p>Seguridad</p> | <p>m² área verde / m² construido; m² de área verde/habitante</p> <p>% de metros lineales de calles y pasajes sin pavimentar {2}</p> <p>% de población comunal que vive en campamentos {2}</p> <p>% de hogares con materialidad irrecuperable {2}</p> <p>Número de delitos de mayor connotación social por cada 100 mil habitantes {2}</p> <p>Incremento porcentual en la tasa de delitos de</p> |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | mayor connotación social por cada 100 mil habitantes {2} |
| <p>{3}. FAO. Indicadores Biofísicos: Desertificación. 2003 [60].</p> <p>http://www.fao.org/ag/agl/agll/lada/arg/Archivos/07%20-%20Degradacion/Indicadores/Indicador12.htm</p> <p>http://www.fao.org/ag/agl/agll/lada/arg/Archivos/07%20-%20Degradacion/Indicadores/Indicador4y6.htm</p> | <p>Vegetación Vegetación Vegetación</p> <p>Topografía, Erosión hídrica</p> <p>Erosión hídrica</p> <p>Erosión eólica</p> | <p>% de cobertura vegetal {3} % de raíces expuestas {3} % de superficie descubierta {3} Fisonomía (arbórea, pastizal, arbustal, etc.) {3}</p> <p>Grado de pendientes {3}</p> <p>% de cárcavas {3} % de surcos {3} Distribución de precipitaciones {3} Intensidad de precipitaciones {3} Presencia de erosión laminar {3}</p> <p>Presencia o ausencia de cubetas de deflación {3} % de superficie cubierta por montículos {3} % de superficie cubierta por médanos {3} % de superficie con pavimento de desierto {3}</p> |
| <p>{4}. Manual de diseño urbano, Bazant, 2003 [61].</p> | <p>Clima-microclima, Bienestar social por medio de la cultura ambiental, Ubicación</p> | <p>Rangos de precipitación media anual {4}</p> <p>Grados de pendiente {4} Tipos de suelo {4}</p> |
| <p>{5}. Latin Focus, Indicadores Económicos, Resumen 2002-2008 [62].</p> <p>http://www.latin-focus.com/spanish/countries/mexico/mexeireal.htm http://www.latin-focus.com/spanish/countries/mexico/mexeisum.htm</p> | <p>Aspectos económicos</p> | <p>Tasa de desempleo {5} PIB o PB de la localidad {5} Inflación {5} Inversión {5} Consumo {5}</p> |
| <p>{6}. Planning Sustainable Cities: Policy Directions. Global Report on Human Settlements. UN-Habitat, 2009 [39].</p> <p>http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2009/GRHS.2009.pdf.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planeación e informalidad 2. Planeación, estructura espacial y provisión de infraestructura en las ciudades. 3. Diversidad en los contextos urbanos | |
| <p>{7}. Habitability index in the public space. Echave y Rueda. Barcelona, 2009 [16].</p> <p>http://www.walk21.com/papers/Cynthia%20Echave%20and%20Salvador%20Rueda_Habitability%20index%20in%20the%20public%20space%20(ENG).pdf</p> | <p>Clima-microclima Vegetación Mezclas de usos de suelo,</p> <p>Estética Infraestructura y posibilidad de conexión</p> <p>Conectividad y movilidad</p> <p>Aspectos sociales y culturales, aceptación social del proyecto</p> <p>Contaminación</p> <p>Integralidad o ubicación relativa a la mancha urbana desde el punto de vista laboral, educación media, centro comunitario, equipamiento</p> | <p>Confort térmico {7} Volumen verde {7} Porcentaje de actividades atractivas {7}</p> <p>Porcentaje de vista del cielo {7} Ancho mínimo de banquetas {7} Distribución del espacio vial {7}</p> <p>Acceso a redes de movilidad sostenibles {7} Grado de accesibilidad {7} Distribución del espacio vial {7}</p> <p>Grado de diversidad humana {7}</p> <p>Nivel equivalente de sonoridad {7} Niveles de partículas suspendidas (PM₁₀) y los NOx/ valores máximos de OMS {7}</p> <p>Accesibilidad al equipamiento; Proximidad a sus actividades diarias. {7}</p> |
| <p>{8}. Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aspectos normativos y regionales. 2. Aspectos legales. 3. Aspectos sociales y culturales. | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>sustentables. Comisión Nacional de Vivienda, México, 2008 [50].</p> <p>http://www.conafovi.gob.mx/normateca/Criterios%20e%20Indicadores%20para%20Desarrollos%20Habitacionales%20Sustentables.pdf</p> | <p>4. Aspectos del medio físico y ambientales.</p> <p>5. Aspectos de aptitud territorial.</p> | |
| <p>{9}. Monitoring housing rights, UN-HABITAT, 2003 [63].</p> <p>http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=1749</p> | <p>Aumento de la intensidad de uso del suelo Hacinamiento</p> <p>Infraestructura y posibilidad de conexión</p> <p>Ubicación, Composición geológica del suelo habitable</p> <p>Equipamiento urbano mínimo</p> <p>Rellenos</p> <p>Propiedad y situación legal</p> | <p>m² construidos/ha {9}</p> <p>m² promedio/persona/hogar {9}</p> <p>Miles de hogares con agua potable {9}</p> <p>Miles de hogares con conexión a red de drenaje {9}</p> <p>Miles de hogares con electricidad {9}</p> <p>Miles de personas con acceso al transporte público {9}</p> <p>Miles de hogares con acceso a vialidades pavimentadas o de grava {9}</p> <p>Miles hogares residiendo cerca de un sitio peligroso {9}</p> <p>Miles de hogares con recolección de residuos {9}</p> <p>Miles de hogares con servicios de emergencia {9}</p> <p>Distancia promedio del sitio al lugar del empleo {9}</p> <p>Distancia promedio del sitio al hospital más cercano {9}</p> <p>Distancia promedio del sitio a la escuela más cercana {9}</p> <p>Miles de hogares en un radio de 0-10 km de sitios peligrosos o depósitos de basura o residuos tóxicos {9}</p> <p>Miles de hogares con título legal de propiedad {9}</p> <p>Miles de hogares con contrato legal de arrendamiento {9}</p> |
| <p>{10}. Indicadores de desarrollo sustentable en México. INEGI, 2000 [64].</p> <p>http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/indesmex/2000/ifdm2000f.pdf</p> | <p>1. Categoría Económica</p> <p>2. Categoría Ambiental</p> <p>f) Agua:</p> <p>g) Suelos</p> <p>h) Otros recursos naturales</p> <p>i) Atmósfera</p> <p>j) Desechos</p> <p>3. Categoría Institucional</p> | |
| <p>{11}. Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, México. SEMARNAT. [65].</p> <p>http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010</p> | <p>Infraestructura y posibilidad de conexión</p> <p>Integralidad y ubicación, Uso de suelo, Ecosistemas y biodiversidad</p> <p>Ecosistemas y biodiversidad</p> <p>Profundidad de mantos freáticos y</p> | <p>% de agua residual que recibe tratamiento {11}</p> <p>Tasa anual de cambio de usos de suelo {11}</p> <p>Extensión de ecosistemas terrestres naturales; Áreas naturales protegidas federales; Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre {11}</p> <p>Superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos {11}</p> <p>Humedales continentales en la convención Ramsar {11}</p> <p>Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina</p> |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>disponibilidad hídrica</p> <p>Bienestar social por medio de la cultura ambiental</p> | <p>y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas salobres {11}</p> <p>Disponibilidad natural media (de agua) per cápita {11}</p> <p>DBO, Fósforo y Nitrato en aguas superficiales {11}</p> <p>Emisión y captura nacional de CO₂ por uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura. {11}</p> <p>Emisión nacional de CO₂ por consumo de combustibles fósiles. {11}</p> <p>Inversión en proyectos para la adopción de tecnologías limpias {11}</p> <p>Grado de presión (agua) {11}</p> <p>Uso para abastecimiento público per cápita (agua) {11}</p> <p>% de residuos que se reciclan {11}</p> <p>Inversión en proyectos para la adopción de tecnologías limpias {11}</p> |
| <p>{12}. Lista de indicadores del desarrollo sostenible. United Nations Division for Sustainable Development, en LATAUTONOMY, 1999 [66].</p> <p>http://www.latautonomy.org/SostDes_Indicadores.doc</p> | <p>Categoría social:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Protección y fomento de la salud humana 2. Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos <p>Categoría Económica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Recursos y mecanismos de financiación <p>Categoría Ambiental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce 5. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi-cerrados, y de las zonas costeras 6. Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierra 7. Ordenación de los ecosistemas frágiles: <ol style="list-style-type: none"> e) Lucha contra la desertificación y la sequía f) Desarrollo sostenible de zonas de montaña 8. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible 9. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales | |
| <p>{13}. Indicadores de desarrollo sostenible marco y metodologías de la CSD-ONU (2001) [67].</p> <p>http://www.latautonomy.org/Indicadores.PDF</p> | <p>Categoría social:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Protección y fomento de la salud humana 2. Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos | <p>-Acceso al agua potable</p> <p>-Esperanza de vida al nacer</p> <p>-Tasa de crecimiento de la población urbana</p> <p>-Consumo de combustibles fósiles por habitante en vehículos de motor</p> <p>-Pérdidas humanas y económicas debidas a desastres naturales</p> |

| | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Categoría Económica:</p> <p>3. Recursos y mecanismos de financiación</p> <p>Categoría Ambiental:</p> <p>4. Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce</p> <p>5. Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi-cerrados, y de las zonas costeras</p> <p>6. Enfoque integrado de planificación y ordenación de los recursos de tierra</p> <p>7. Ordenación de los ecosistemas frágiles:</p> <p>g) Lucha contra la desertificación y la sequía</p> <p>h) Desarrollo sostenible de zonas de montaña</p> <p>8. Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible</p> <p>9. Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y aguas cloacales</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Porcentaje de la población que vive en zonas urbanas -Superficie y población de los asentamientos urbanos autorizados y no autorizados -Superficie útil por persona -Relación entre el precio de la vivienda y el ingreso -Gasto en infraestructura por habitante -Gasto en protección del medio ambiente como porcentaje del producto interno bruto -Cuantía de la financiación nueva o adicional para el desarrollo sostenible -Tomas anuales de aguas subterráneas y de superficie -Consumo doméstico de agua por habitante -Reservas de aguas subterráneas -Concentración de bacterias coliformes fecales en el agua dulce -Demanda bioquímica de oxígeno en las masas de agua -Tratamiento de las aguas residuales -Densidad de las redes hidrológicas -Crecimiento demográfico en las zonas costeras -Descargas de petróleo en aguas costeras -Descargas de nitrógeno y de fósforo en las aguas costeras -Captura máxima permisible del sector pesquero -Índice de algas -Cambios en el uso de la tierra -Cambios en el estado de las tierras -Ordenación de los recursos naturales descentralizada a nivel local -Población que vive por debajo del umbral de pobreza en las zonas áridas -Índice nacional de precipitaciones mensuales -Índice de vegetación obtenido por teleobservación -Tierras afectadas por la desertificación -Evolución demográfica en las zonas montañosas -Uso sostenible de los recursos naturales en las zonas montañosas -Bienestar de la población de las zonas montañosas -Utilización de plaguicidas agrícolas -Utilización de abonos -Tierras de regadío como porcentaje de las tierras cultivables -Utilización de energía en la agricultura -Superficie cultivable por habitante -Superficie de tierras afectadas por la salinización y el anegamiento -Educación agrícola -Generación de desechos sólidos industriales y municipales -Eliminación de desechos domésticos por habitante -Gastos en gestión de desechos -Reciclado y reutilización de desechos -Eliminación municipal de desechos |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

APÉNDICE B: OBTENCIÓN DE LOS CRITERIOS DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

Para obtener los criterios de DUS se realizó un análisis de las filosofías estudiadas en el Marco Teórico, sección 2.2.2. Se analizaron las propuestas de cada filosofía o metodología estudiada, con el fin de obtener las características de cada una.

Esta información se ha resumido en la Tabla 1 del texto (Tabla B.1. de este anexo) donde se han incluido los 65 criterios analizados. Se ha realizado un análisis en el cual, si el criterio es considerado por el autor o por la filosofía o metodología, se le asigna un valor de 1 y si no es considerado se asigna un valor de 0.

Posteriormente, se han ordenado por moda para tener en la parte superior de la tabla los que más veces se encuentran entre las filosofías, acercamientos o metodologías estudiadas.

Tabla B.1. Criterios de Desarrollo Urbano Sostenible, ordenados por moda.

| Criterios para el Desarrollo Urbano Sostenible (ordenados por moda) | | Filosofías o metodologías de D.U.S. | | | | | | | | Estos criterios tienen implicaciones o efectos... | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-------------|------------|----------|-------------------|-------|
| | | Grant et al (1996) | Godschalck (2004) | Nuevo Urbanismo (1993) | Smart Growth (2006) | Green belt-wedge Turquoise belt (1947) | ONU habitat (2009) | LEED ND (2009) | BREMM Communities (2009) | MODA | AMBIENTALES | ECONOMICOS | SOCIALES | DE SOSTENIBILIDAD | TOTAL |
| 1 | Áreas verdes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 2 | Servicios productivos- económicos (proveer materias primas, espacio para producción y consumo de bienes y servicios) | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 3 | Infraestructura urbana | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 4 | Paisaje y amenidades | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 5 | Biodiversidad | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 6 | Servicios de consumo (necesidades fisiológicas y recreativas de los seres humanos) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 7 | Soporte para la vida | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 8 | Frenar el crecimiento horizontal sobre suelo rural. | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 9 | Eficiencia energética, ecotecnia, uso de energías renovables | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 10 | Patrón y diseño, mínima área de desplante | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 11 | Impacto ambiental mínimo causado por el sitio y su operación, EIA | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 12 | Transportación inteligente, políticas complementarias | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 13 | Ubicación inteligente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 14 | Posibilidad de caminar, disminuir uso de automóvil | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 15 | Proyectos de reconstrucción o redensificación de zonas o edificios que restauren el tejido urbano de las ciudades y pueblos. | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 16 | Tecnologías amigables con el medio ambiente o verdes; construcción verde; respeto por la ecología, valorar los sistemas naturales | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 17 | Seguridad ante inundaciones y deslaves | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 18 | Conservación de suelo agrícola | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 19 | Conectividad, vialidades accesibles, redes viales | | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 20 | Usos mixtos y diversidad | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |

| Criterios para el Desarrollo Urbano Sostenible (ordenados por moda) | | Filosofías o metodologías de D.U.S. | | | | | | | Estos criterios tienen implicaciones o efectos... | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------------------------|------|-------------|------------|----------|-------------------|-------|
| | | Grant et al (1996) | Godschalek (2004) | Nuevo Urbanismo (1993) | Smart Growth (2006) | Green belt-wedge Turquoise belt (1947) | ONU habitat (2009) | LEED ND (2009) | BREMM Communities (2009) | MODA | AMBIENTALES | ECONOMICOS | SOCIALES | DE SOSTENIBILIDAD | TOTAL |
| 21 | Estructura de vecindario tradicional, importancia del espacio público | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 22 | Servicios de captación de residuos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 23 | Proteger recursos naturales para las generaciones futuras. | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 24 | Más edificios, residencias, tiendas y servicios cercanos unos a otros para facilitar desplazamientos a pie y así permitir un uso más eficiente de ellos y crear un lugar para vivir que sea cómodo y disfrutable. | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 25 | Aumentar participación ciudadana en la promoción de la sustentabilidad. | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 26 | Aumento de densidad | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 27 | Prevención de la contaminación | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 28 | Innovación y proceso de diseño | | | | | | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 29 | Arquitectura y diseño urbano de calidad | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 30 | Contener y confinar la mancha urbana | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 31 | Naturalismo, salvajismo. | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 32 | Diversidad de la población: edades, niveles de ingreso, culturas y razas | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 33 | Seguridad | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Seguridad de la salud | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | Seguridad ante riesgo de desastres o eventos | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Seguridad pública | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 37 | Seguridad de servicios e infraestructura | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | Seguridad económica | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | Seguridad de tenencia de la tierra | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | Vivienda mixta | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 41 | Variedad de tipos, tamaños y precios cercanos unos a otros | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 42 | Diseño participativo | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 43 | Calles peatonales en casos especiales | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 44 | Reducir generación de residuos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |

Criterios para el Desarrollo Urbano Sostenible
(ordenados por moda)

| | | Filosofías o metodologías de D.U.S. | | | | | | | | Estos criterios tienen implicaciones o efectos... | | | | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-------------|------------|-----------|-------------------|-------|
| | | Grant et al (1996) | Godschalek (2004) | Nuevo Urbanismo (1993) | Smart Growth (2006) | Green belt-wedge Turquoise belt (1947) | ONU habitat (2009) | LEED ND (2009) | BREMM Communities (2009) | MODA | AMBIENTALES | ECONOMICOS | SOCIALES | DE SOSTENIBILIDAD | TOTAL |
| 45 | Promover un sano ambiente social. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 46 | El vecindario está organizado como un ente auto-gobernable: una asociación formal debate y decide asuntos de mantenimiento, seguridad y cambios al entorno. Los impuestos son responsabilidad de la comunidad. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 47 | Reducir Gases Efecto Invernadero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 48 | Reducción de la huella ecológica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 49 | Red de trenes de alta calidad que conecta entre sí a las ciudades, poblados y vecindarios. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 50 | Comunidad abierta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 51 | Adaptar el trazo urbano al paisaje y no el paisaje al trazo urbano. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 52 | Equidad, ecología, economía y habitabilidad. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 53 | Área urbana perfecta (utópica), sostenible y habitable | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 54 | Apoyar estrategias gestionadas de crecimiento | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 55 | Desarrollo económico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 56 | Uso de suelo y remediación de suelos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 57 | Conservación de humedales y cuerpos de agua | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 58 | Mantener y restaurar las funciones y procesos del paisaje. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 59 | Énfasis en la belleza, la estética, el confort humano y la creación de un sentimiento de pertenencia. Colocación estratégica de los sitios y usos cívicos dentro de la comunidad | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 60 | Jerarquía de calles estrechas, avenidas y callejones | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 61 | Centro y límites bien definidos | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 62 | Principios de diseño del nuevo urbanismo aplicados tanto a poblados pequeños como a grandes ciudades. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 63 | Evaluación de impacto social | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 64 | Espacio público en el centro | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 65 | Reducir islas de calor | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| TOTALES | | 16 | 7 | 31 | 24 | 7 | 13 | 15 | 27 | | 48 | 50 | 56 | | |

APÉNDICE C: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS

En la siguiente tabla, a partir de lo obtenido en los apéndices A y B, se ha hecho una matriz de coincidencias donde se identifica mediante colores si las coincidencias de criterios de habitabilidad y de DUS son idénticas (celdas en negro), si existe una relación entre dichos criterios aunque no sean idénticos (celdas en gris) o si no existe ninguna relación entre esos criterios (celdas en blanco).

CRITERIOS DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

CRITERIOS DE HABITABILIDAD

Main matrix table with 35 rows (I-IV) and 65 columns (1-65) containing binary data (0/1) representing habitability criteria.







Legend table (SIMBOLOGIA) with 3 rows: Criterio idéntico, Criterio con correspondencia, Sin relación. Includes a grid of 1x65 cells and a summary row with counts.







Legend table (SIMBOLOGIA) with 3 rows: Criterio idéntico, Criterio con correspondencia, Sin correspondencia. Includes a grid of 1x65 cells and a summary row with counts.






APÉNDICE D: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS MEDIANTE INDICADORES.

En la siguiente tabla, a partir de lo obtenido en los apéndices A y B, se ha hecho una matriz de coincidencias donde se identifican mediante colores los indicadores que existen para medir los criterios de habitabilidad y de DUS. Corresponde a la Tabla 4 del cuerpo del texto y se encuentra en la siguiente página para mayor facilidad de lectura.

Simbología

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | ambiental-habitable |
|  | habitable |
|  | ambiental |
|  | habitable-viable |
|  | social-habitable |
|  | ambiental+económico+social |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | social |
|  | habitable-equitativo |
|  | ambiental-viable |
|  | económico |
|  | social-ambiental |
|  | social-viable |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | viable |
|  | equitativo |
|  | social-económico |
|  | social-equitativo |
|  | equitativo-viable |
|  | económico-habitable |
|  | económico+social+ambiental |

APÉNDICE E: COINCIDENCIA ENTRE CRITERIOS DE HABITABILIDAD Y DUS MEDIANTE INDICADORES ORDENADOS POR TIPO DE INDICADOR.

En la siguiente tabla, a partir de lo obtenido en el Apéndice D, se ha hecho una matriz de coincidencias donde se identifican mediante colores los indicadores que existen para medir los criterios de habitabilidad y de DUS, pero ordenando los criterios según su tipo (ambiental, habitable, social, equitativo, económico y viable). Corresponde a la Tabla 5 del cuerpo del texto y se encuentra en la siguiente página para mayor facilidad de lectura.

APÉNDICE F: INDICADORES EXISTENTES CONSULTADOS

Cuadro F- 2 Indicadores existentes consultados. Fuentes entre llaves para consulta en el Apéndice A.

| | AMBIENTALES | SOCIALES | ECONÓMICOS |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Confort térmico {8} | Miles de hogares en un radio de 0-10 km de sitios peligrosos o depósitos de basura residuos tóxicos {10} | Tasa de desempleo {5} |
| 2 | Rangos de precipitación media anual {4} | Miles de hogares con agua potable {10} | % de empleo formal/ empleo total urbano {7} |
| 3 | Rangos medios de temperatura y humedad | Miles de hogares con conexión a red de drenaje {10} | % de empleo informal/ empleo total urbano {7} |
| 4 | Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas salobres {12} | Miles de hogares con electricidad {10} | # de habitantes en pobreza patrimonial |
| 5 | DBO, Fósforo y Nitrato en aguas superficiales {12} | Miles de personas con acceso al transporte público {10} | # de habitantes en pobreza alimentaria |
| 6 | Disponibilidad natural media (de agua) per cápita {12} | Miles de hogares con acceso a vialidades pavimentadas o de grava {10} | PIB o PB de la localidad {5} |
| 7 | m ³ /día/habitante | % de agua residual que recibe tratamiento {12} | Inflación {5} |
| 8 | Miles hogares residiendo cerca de un sitio peligroso {10} | % de metros lineales de calles y pasajes sin pavimentar {2} | Inversión {5} |
| 9 | Tasa anual de cambio de usos de suelo {12} | Acceso a redes de movilidad sostenibles {8} | Consumo {5} |

Cuadro F- 1 (cont.) Indicadores existentes consultados. Fuentes entre corchetes para consulta en el Apéndice A.

| | AMBIENTALES | SOCIALES | ECONÓMICOS |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 10 | Extensión de ecosistemas terrestres naturales; Áreas naturales protegidas federales; Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre {12} | Distribución del espacio vial {8} | |
| 11 | Superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos {12} | Ancho mínimo de banquetas {8} | |
| 12 | % de cárcavas {3} | Miles de hogares con recolección de residuos {10} | |
| 13 | % de surcos {3} | Miles de hogares con servicios de emergencia {10} | |
| 14 | Grado de pendientes {3} | Miles de hogares con título legal de propiedad {10} | |
| 15 | Presencia de erosión laminar {3} | Miles de hogares con contrato legal de arrendamiento {10} | |
| 16 | Distribución de precipitaciones {3} | # créditos para nuevas viviendas /todos los préstamos del año anterior {1} | |
| 17 | Intensidad de precipitaciones {3} | Tasa de propietarios {1} | |
| 18 | % de superficie con pavimento de desierto {3} | Número de delitos de mayor connotación social por cada 100 mil habitantes {2} | |
| 19 | Presencia o ausencia de cubetas de deflación {3} | Incremento porcentual en la tasa de delitos de mayor connotación social por cada 100 mil habitantes {2} | |
| 20 | % de superficie cubierta por montículos {3} | Media de precio de vivienda/media de ingreso {1} | |
| 21 | % de superficie cubierta por médanos {3} | # de unidades rehabilitadas ofrecidas /total {1B} | |
| 22 | Grado de pendientes {3} | Acceso a redes de movilidad sostenibles {8} | |
| 23 | Nivel equivalente de sonoridad {8} | Grado de accesibilidad {8} | |
| 24 | Niveles de partículas suspendidas (PM ₁₀) y NO _x / valores máximos de OMS {8} | Accesibilidad al equipamiento; Proximidad a sus actividades diarias. {8} | |
| 25 | m ² área verde /m ² construido; m ² de área verde/habitante {2} | % de residuos que se reciclan {12} | |
| 26 | Volumen verde {8} | Inversión en proyectos para la adopción de tecnologías limpias {12} | |
| 27 | % de cobertura vegetal {3} | m ² construidos/ha {10} | |
| 28 | % de raíces expuestas {3} | m ² promedio/persona/hogar {10} | |
| 29 | % de superficie descubierta {3} | m ² construidos/ha {10} | |
| 30 | Fisonomía (arborea, pastizal, arbustal, etc.) {3} | m ² promedio/persona/hogar {10} | |

Cuadro F-13 (cont.) Indicadores existentes consultados. Fuentes entre corchetes para consulta en el Apéndice A.

| | AMBIENTALES | SOCIALES | ECONÓMICOS |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|
| 31 | Altura sobre el nivel medio del mar, continentalidad | % de población comunal que vive en campamentos {2} | |
| 32 | Miles hogares residiendo cerca de un sitio peligroso {10} | Porcentaje de actividades atractivas {8} | |
| 33 | Rangos de precipitación media anual {4} | m ² construidos/habitante {10} | |
| 34 | Tasa anual de cambio de usos de suelo {12} | % participación ciudadana en las decisiones de planeación {1A} | |
| 35 | Emisión y captura nacional de CO ₂ por uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura. {12} | Grado de diversidad humana {8} | |
| 36 | Emisión nacional de CO ₂ por consumo de combustibles fósiles. {12} | Pirámide demográfica | |
| 37 | | Porcentaje de estructuras de materiales permanentes {1} | |
| 38 | | % de hogares con materialidad irrecuperable {2} | |
| 39 | | Porcentaje de vista del cielo {8} | |

APÉNDICE G: PROPUESTA DE UN INDICADOR.

Como se explica en la sección 4.2 Propuesta para la construcción de un índice, con base en lo observado en las Tablas 4 y 5 donde se aprecia una falta de indicadores, se pueden proponer indicadores que sirvan para medir aspectos de habitabilidad y de DUS.

Se ha desarrollado a manera de ejemplo, una propuesta para construir un índice que una los aspectos habitable-social-económico. Se trata de información que arroje luz sobre cómo la implementación del transporte público afecta la habitabilidad de los sitios, sobre todo en ciudades de importante extensión territorial y gran número de habitantes, como la Ciudad de México.

...El desarrollo de indicadores ambientales debe de constituir un proceso con fundamento científico claro y a la vez con un contenido social y político expresamente reconocido. Ambos elementos deben de constituir la base de un instrumento estadístico que busque cumplir con la función de información para la toma de decisiones en materia de medio ambiente.

...Los conjuntos de indicadores o índices integrados han sido utilizados en una gran variedad de disciplinas para medir conceptos complejos y multidimensionales que no se pueden observar ni medir directamente. El poder de estos índices reside en su habilidad de sintetizar una gran cantidad de información en un formato simple y práctico. La sencillez de estos índices integrados facilita el acceso a la información al público en general y a otros usuarios potenciales [72].

También es necesario destacar que no todo lo que se detecta como relación entre Habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible necesita ser medido o tener un indicador, aunque en casos específicos (donde existen los faltantes más significativos) sería deseable contar con esa información.

En este apéndice y solamente como una propuesta se analizan algunos indicadores relativos al sistema de transporte urbano Metrobús e información relativa existente que, al agregarse, podría utilizarse en la construcción de un índice y que queda como una futura línea de investigación debido al alcance y la disponibilidad de tiempo para realizar esta tesis.

MODELO ANALÍTICO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER)

El modelo de presión-estado-respuesta (PER), establecido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos ambientales y naturales, alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial [73].

Como indica Caballero (2007), en el modelo PER se considera apropiado desarrollar tres tipos de indicadores para abordar cada uno de los temas o áreas políticas socialmente relevantes:

- Presión, reflejan presiones directas (por ejemplo, emisiones de SO₂) e indirectas (como el crecimiento de la población o del PIB).
- Estado del ambiente que describen la calidad del medio (flora, fauna, suelo, aire y agua) y la calidad de los recursos naturales asociados a procesos de explotación socioeconómica, y;
- Respuesta, indicativos del nivel de esfuerzo social y político en materia ambiental [72].

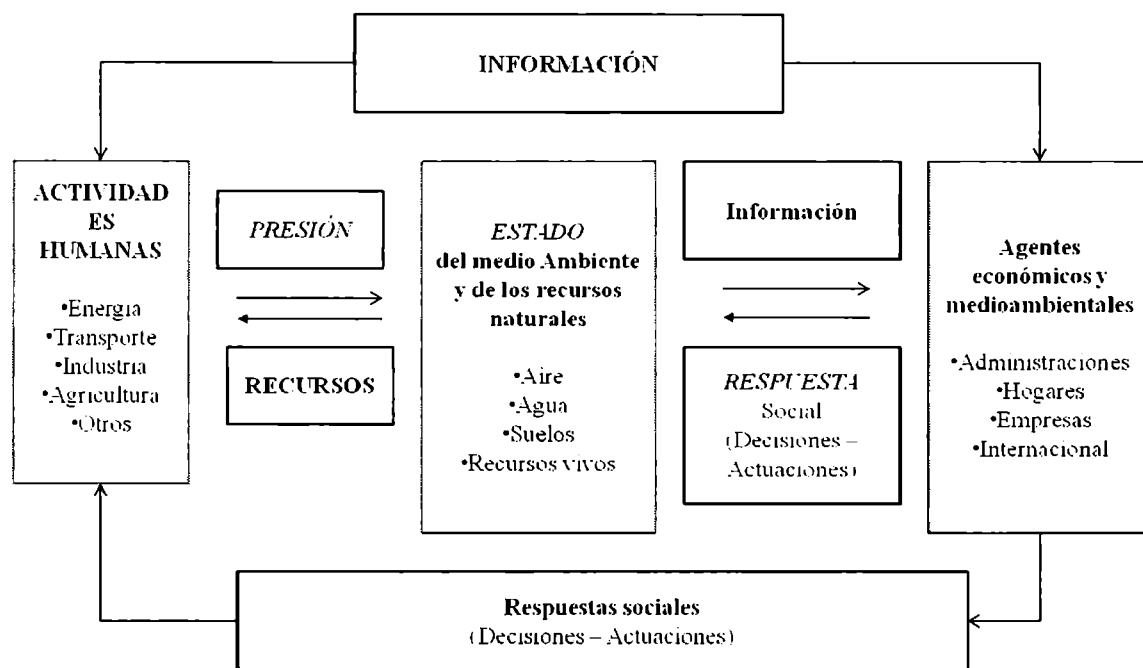


Figura G- 1. Modelo Presión-Estado-Repuesta. Fuente: [72].

Este modelo de indicadores puede ser aplicado globalmente o por sectores, para una variable o un conjunto de ellas, a escala local, regional o internacional, en un momento dado o en un

periodo determinado. De igual modo, cada apartado de la fórmula genérica PER, puede ser ampliado en un contenido, agregándole mayor especificidad al tema. Su principal ventaja al momento de aplicarlo es que procede de la OCDE, ya que al ser propuesto por un organismo internacional de gran cobertura y reconocimiento, la información generada mediante la aplicación de este modelo es fácilmente comparable, accesible y comunicable, ello, debido a trabajar fundamentalmente con los síntomas del estado de la situación ambiental [72].

Por su lógica causal y lineal, en una lógica vectorial, no es posible establecer relaciones entre distintos indicadores, cada indicador es válido por sí sólo y como tal debe de ser abordado. Si se logra una visualización del estado de la situación ambiental de tipo global es por la simple sumatoria de información parcial y no por la relación sistémica de sus componentes. Ello es extremadamente significativo al momento de formular respuestas para diagnósticos parciales o sectoriales [72].

Derivado de su lógica, la información obtenida sólo permitirá establecer el diagnóstico de la situación pero no puede ser utilizada en programas o políticas donde se aplique el principio de prevención.

PRESENTACIÓN Y CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN

La función principal del indicador es la de informar de forma clara y eficaz y el formato para presentar su contenido es uno de los aspectos más importantes que deben considerarse puesto que el éxito y el “grado de comunicación” que se pretende con ellos depende de la información que se suministre y de cómo se organice la misma [72].

Es necesario establecer un contenido mínimo indispensable para presentar los indicadores, ya que éstos son sometidos habitualmente a foros de discusión de diversa índole, tanto para procesos de selección de los propios indicadores como para el análisis y validación de la información que contienen [72].

Existe gran variedad de posibles formatos de presentación de los indicadores, modificándose su contenido en función de la información que se pretende ofrecer. Asimismo, los distintos organismos internacionales tienen establecidos formatos y contenidos distintos basados en las características y tipos de informes que desarrollan. Así, se tienen buenas referencias en la Agencia Europea de Medio Ambiente, la OCDE, Eurostat, la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, entre otras [72].

En el siguiente Cuadro G-1 se presentan los diferentes indicadores propuestos relativos a la habitabilidad y el sistema de transporte Metrobús en el marco de Presión, Estado, Respuesta (para ampliar en la justificación, ver el Capítulo 4).

Cuadro G. 2. Indicadores de estado, presión y respuesta relativos a transporte público y habitabilidad. Fuente: elaboración propia.

CONTEXTO: TRANSPORTE Y HABITABILIDAD.

Influencia del sistema de transporte Metrobús en la habitabilidad de la Ciudad de México.

| TIPO DE INDICADOR | AMBIENTAL | SOCIAL | ECONÓMICO |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRESIÓN | 1.1.1 Emisión nacional de CO ₂ eq por consumo de combustibles fósiles | 1.2.1. Demanda en número de pasajeros del transporte público Metrobús | 1.3.1. Gasto mensual promedio de los hogares en transporte |
| ESTADO | 1.1.2 IMECA: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire | 1.2.2. Número de plazas disponibles en el transporte público Metrobús | 1.3.2. Costo por viaje por usuario |
| RESPUESTA | 1.1.3 Reducción de emisiones de CO ₂ eq mediante el programa de transporte público Metrobús | 1.2.3. Compra de nuevas unidades para satisfacer la demanda | 1.3.3. Ingresos programados por venta de bonos de carbono por reducciones de GEI por MDL para utilizarlo en compra de nuevas unidades o construcción de nuevos corredores |

A continuación se presenta cada uno de los indicadores con la información que se pretende desarrollar para relacionar el transporte con la habitabilidad de un sitio y la información resumida que se requiere.

Indicador 1.1.1. Emisión nacional de (CO₂ eq) por consumo de combustibles fósiles

Indicador de presión (tipo ambiental).

Nombre:

Emisión nacional de CO₂ por consumo de combustibles fósiles.

Definición breve:

Emisión nacional de CO₂ por consumo de combustibles fósiles, por fuente. Incluye las siguientes fuentes: industria generadora de energía, manufactura e industria de la construcción, transporte y otros sectores (comercial, residencial y agropecuario).

Unidad de medida:

Giga gramos de CO₂ equivalente.

Objetivos y metas:

No aplica.

Definiciones y conceptos:

Bióxido de carbono (CO₂): gas producido como resultado de la quema de combustibles fósiles para generar energía y de la tala y quema de biomasa. Representa uno de los gases de efecto invernadero (GEI), más importantes y posee un potencial de calentamiento (GWP), de 1 que es usado como referencia para establecer el potencial de calentamiento del resto de los GEI (NAS, 2001; PNUMA, 2003).

Combustibles fósiles: incluyen petróleo, gas natural y carbón de piedra o mineral. Son considerados un recurso no renovable y se usan principalmente en industrias y transporte (Energy International Administration, 2004).

Método de medición:

El indicador presenta las emisiones de CO₂, reportadas en los inventarios, desagregados por fuente y que se generan de la quema de combustibles en diferentes sectores. El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero utiliza la metodología revisada por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Semarnat, 2006).

Periodicidad:

Bianual.

Limitaciones del indicador:

La actualización de los inventarios de emisiones resulta de un proceso complejo y por lo tanto lento, lo que genera un importante rezago en la disponibilidad de información.

Fuentes de datos:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Coordinación del Programa de Cambio Climático, marzo del 2010.
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/01_atmosfera/indicador_1_2-2.html

Referencias:

National Academy of Sciences. Climate Change Science. An Analysis of Some Key Questions. National Academy Press. United States of America. 2001.

PNUMA. Cambio climático. Compendio informativo. Uruguay. 2003.

Energy Information Administration. International Energy Annual 2002. Carbon dioxide emissions from use of fossil fuels. U.S.A. 2004.

Notas:

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, las emisiones por transporte tienen una tendencia creciente, por lo cual es importante tomar medidas para disminuirlas. Una forma de lograrlo es mediante la implementación de nuevas formas de transporte público menos contaminante y más eficiente, como el sistema de autobuses rápidos (Ver Figura G-2).

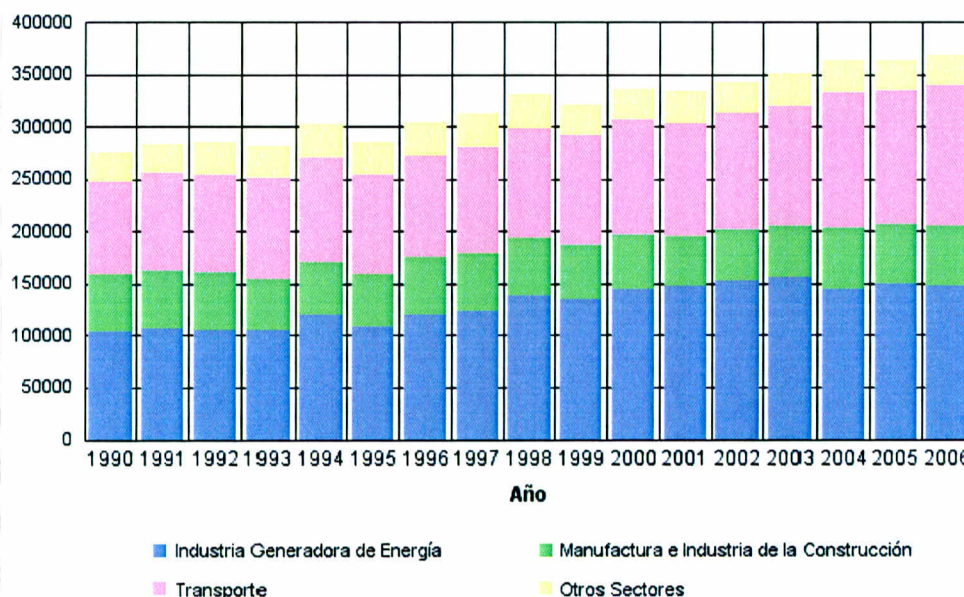


Figura G- 2. Emisión nacional de CO₂ por consumo de combustibles fósiles. Fuente: Emisión nacional de (CO₂ eq) por consumo de combustibles fósiles [En línea] abril de 2011. [Citado el 25 de abril de 2011] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/01_atmosfera/indicador_1_2-2.html.

Indicador 1.1.2. Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA)

Indicador de estado (tipo ambiental).

Nombre:

Índice Metropolitano de Calidad del Aire.

Definición breve:

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire, mejor conocido como IMECA, sirve para informar a la población cada hora sobre que tan limpio o contaminado se encuentra el aire en la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, es decir, si su calidad es buena o representa un riesgo para la salud. Mide la tendencia de los contaminantes atmosféricos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMVM), el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Salud, el comportamiento de los contaminantes atmosféricos a lo largo de la semana y los comportamientos típicos de los contaminantes atmosféricos en la ZMVM medidos de forma diaria, mensual y anual para generar el IMECA.

Unidad de medida:

El propósito del IMECA es informar al público de forma sencilla y veraz usando una escala numérica de 0 a 500 puntos ó una escala de colores asociadas a la prevención de riesgos (Ver Figura G-3), para transmitir el estado que guarda la calidad del aire. El uso de colores es accesible para la mayoría de los grupos de edad, no requieren de un entrenamiento intensivo previo para su interpretación y puede difundirse fácilmente. El IMECA integra a todos los contaminantes, sin necesidad de que las personas realicen transformaciones matemáticas o tengan que llevar consigo una tabla de valores para cada contaminante.

| Calidad del aire | IMECA | Concentración (ppm) |
|---------------------|-----------|---------------------|
| Buena | 0 a 50 | [0.000, 0.055] |
| Regular | 51 a 100 | (0.055, 0.110] |
| Mala | 101 a 150 | (0.110, 0.165] |
| Muy Mala | 151 a 200 | (0.165, 0.220] |
| Extremadamente Mala | 201 o más | 0.221 o más |

Figura G- 3. Calidad del aire según el IMECA. Fuente Secretaría del Medio Ambiente. [En línea] abril de 2011. [Citado el 25 de abril de 2011]: <http://www.sma.df.gob.mx/simat2/index.php>

Objetivos y metas:

Tener un mayor número de días al año con una buena calidad del aire.

Definiciones y conceptos:

IMECA: Índice Metropolitano de la Calidad del Aire

RAMA: Red Automática de Monitoreo Atmosférico. Subsistema del SIMAT que realiza mediciones continuas y permanentes O₃, dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})

REDMET: Red de Meteorología y Radiación Solar. Subsistema del SIMAT que tiene como función principal proporcionar información de los parámetros meteorológicos para elaborar el Pronóstico meteorológico y modelos de dispersión, con la finalidad de analizar el desplazamiento de los contaminantes a través del tiempo.

REDMA: Red Manual de Monitoreo Atmosférico. Subsistema del SIMAT que realiza mediciones cada seis días y su principal objetivo es obtener muestras de Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y Partículas Menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}).

REDDA: Red de Depósito Atmosférico. Subsistema del SIMAT a través del cual se obtienen muestras de depósito húmedo y depósito seco en la Ciudad de México. Su análisis permite conocer la composición y algunas propiedades del agua de lluvia y el flujo de sustancias tóxicas de la atmósfera a la superficie terrestre, así como su intervención en la alteración de los elementos típicos del suelo, lo que facilita la formulación de estrategias para su mitigación y control.

Método de medición:

Por la importancia que tienen los Indicadores de la Calidad del Aire, estos se elaboran conforme a Criterios de Suficiencia de Información, que consideran el tipo de dato y el desempeño de las estaciones de monitoreo.

Tipo de dato:

Tipo de datos específicos, de acuerdo con el fenómeno de contaminación atmosférica o de meteorología que representa, así como el tipo de equipo de monitoreo. La confiabilidad del Indicador requiere que cada tipo de dato se integre con un mínimo de información.

Las características de cada tipo de dato son los que se muestran en el Cuadro G-2 de la página siguiente.

Cuadro G- 2. Tipos de datos, redes, requerimientos y parámetros que mide el SIMAT. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Monitoreo Atmosférico [En línea] abril de 2011. [Citado el: 27 de abril de 2011.] <http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opciondifusion=27>

| Tipo de dato | Tipo de Red | Requerimiento | Parámetro |
|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Promedio horario | RAMA, REDMET | Debe contar con 75% o más registros válidos en una hora (45 o más minutos). | O ₃ , NO ₂ , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} y meteorología (TMP, HR, WSP, WDR, UVA y UVB) |
| Promedio móvil | | Debe contar con 75% o más registros horarios con base en las horas del móvil. Por ejemplo: para calcular un promedio móvil de 8 horas se requiere al menos 6 horas con datos. | O ₃ y CO |
| Máximo diario | | Debe contar con 75% o más de los registros del día (18 o más horas), con base en los promedios horarios o promedios móviles de un día. | O ₃ , NO ₂ , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , TMP y HR |
| Promedio diario | | Su base son los promedios horarios de un día. Debe contar con 75% o más de los registros del día (18 o más horas). | O ₃ , NO ₂ , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , TMP y HR |
| Colecta de 24 horas | REDMA, REDDA | Muestra obtenida durante 24 horas continuas, cada seis días. Son muestras válidas aquellas con un periodo continuo de 20 a 26 horas. | PST, PM ₁₀ , PM _{2.5} y Pb |
| Colecta semanal | | Muestra colectada a lo largo de 7 días (± un día). | pH, NO ₃ , SO ₄ |

NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM's), Criterios que establecen los métodos de medición para determinar la concentración en el ambiente de contaminantes criterio y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición (Ver Cuadro G-3).

Cuadro G-3. Forma de medición y reporte de las concentraciones de gases y partículas en la ZMVM con equipos manuales o automáticos, por la SMA-GDF. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Monitoreo Atmosférico [En línea] abril de 2011. [Citado el: 27 de abril de 2011.] <http://www.sma.df.gob.mx/sinat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opciondifusion=24#04>

| Contaminante | Normas |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Monóxido de carbono | <u>18 de octubre de 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SEMARNAT-1993</u> |
| Partículas suspendidas totales | <u>18 de octubre de 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993</u> |
| Ozono (ppm) | <u>18 de octubre de 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-036-SEMARNAT-1993</u> |
| Dióxido de nitrógeno (ppm) | <u>18 de octubre de 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993</u> |
| Dióxido de azufre (ppm) | <u>18 de octubre de 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993</u> |
| Partículas menores a 2.5 micrómetros | No se cuenta con una NOM de Métodos de Medición |
| Partículas menores a 10 micrómetros | No se cuenta con una NOM de Métodos de Medición |
| Plomo | No se cuenta con una NOM de Métodos de Medición |

Periodicidad:

Diaria, semanal, mensual, anual

Limitaciones del indicador:

No existen registros previos a 1987 y aun no se tiene un sistema que pueda predecir la calidad del aire.

Fuentes de datos:

Secretaría del Medio Ambiente, Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México.
<http://www.sma.df.gob.mx/simat2/index.php?opcion=5>

RAMA: Red Automática de Monitoreo Atmosférico.

REDMET: Red de Meteorología y Radiación Solar..

REDMA: Red Manual de Monitoreo Atmosférico.

REDDA: Red de Depósito Atmosférico.

Referencias:

Secretaría del Medio Ambiente, Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México.
<http://www.sma.df.gob.mx/simat2/index.php?opcion=5>

Secretaría del Medio Ambiente, Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México.
Indicadores de la calidad del aire.

<http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opciondifusion=20>

Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), Sistema Nacional de Indicadores, Indicadores clave del desempeño ambiental. Atmósfera. http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/snua/Documents/snua_2010/index.html

Secretaría del Medio Ambiente, Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México. Recursos técnicos. <http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/>

Notas:

Datos previos a instalación de Metrobús versus Datos con instalación de Metrobús:

- Inauguración del primer tramo de la línea 1 del Metrobús: 19 de junio de 2005.
- Menos 2000 días = 27 de diciembre de 2010. = **576** días con IMECA superior a 150 por ozono, calidad del aire mala-extremadamente mala.
- Más 2000 días = 9 de diciembre de 2010. = **77** días con IMECA superior a 150 por ozono, calidad del aire mala-extremadamente mala. (Ver Figuras G-2 y G-3)
- Es muy importante considerar que lo anterior no se debe exclusivamente a la implantación del Metrobús, sin embargo se puede considerar una de las causas pues esto es resultado de una serie de políticas ambientales sobre calidad del aire implementadas en la ciudad (Plan Verde de la Ciudad de México).

Días con calidad del aire extremadamente mala antes y después de la inauguración del Metrobus en la ZMVM

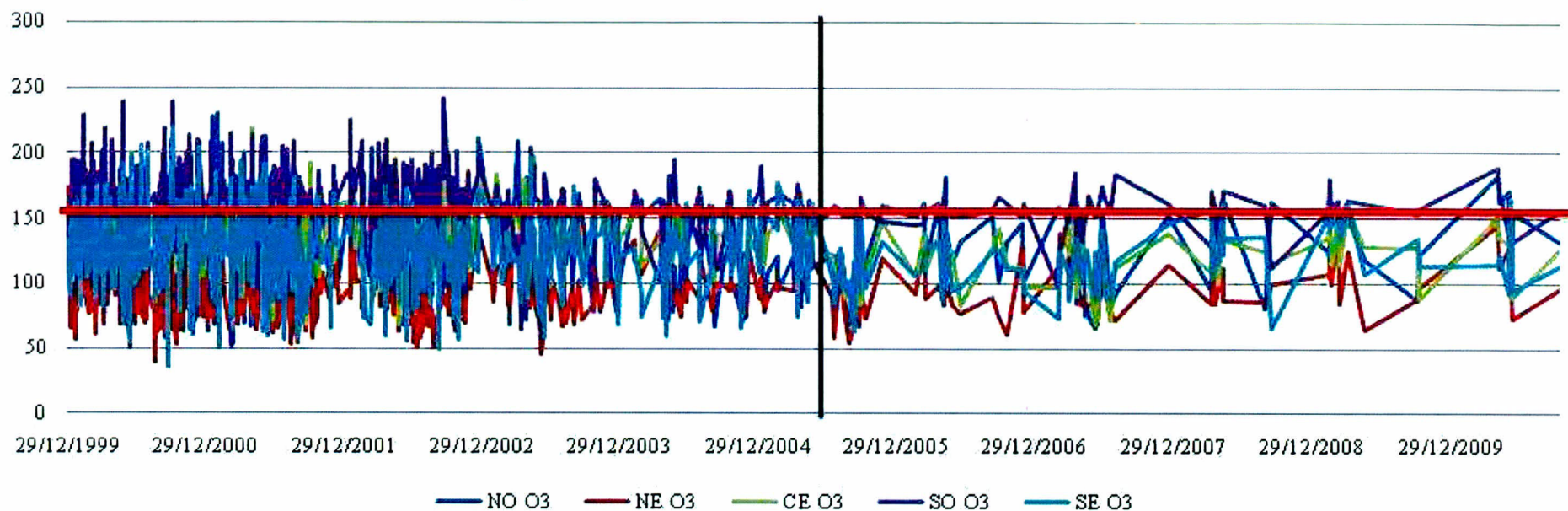
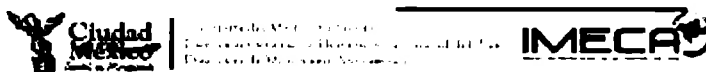


Figura G- 4. Días con calidad del aire mala-extremadamente mala (>150 puntos IMECA por ozono) para la ZMVM periodo 2000 días antes (izquierda) y 2000 días después (derecha) al inicio de operaciones del Metrobús. La línea negra representa la puesta en marcha del Metrobús, la línea roja el máximo nivel de contaminantes permitido antes de declarar contingencia ambiental (>155 puntos IMECA). Fuente: elaboración propia con información del SIMAT <http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opciondifusion=15>



MONITORIO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR OZONO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO (1986-2011)

Hoja 4 de 45 Hojas

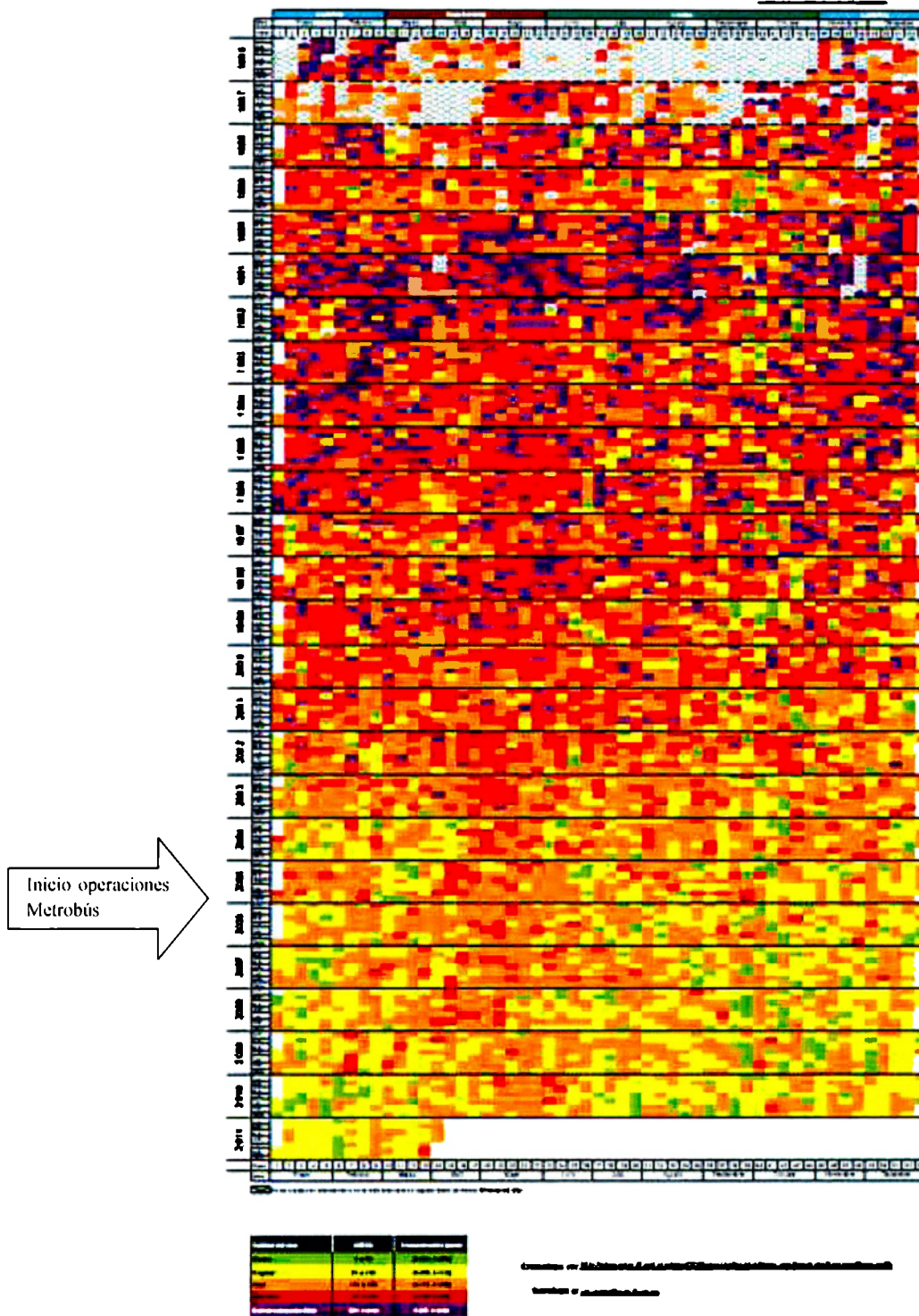


Figura G- 5. Mosaico de la calidad del aire, por ozono en la ZMVM hasta marzo del 2011. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Monitoreo Atmosférico [En línea] abril de 2011. [Citado el: 27 de abril de 2011.]

http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/mosaico_ozono_zmvm.pdf

Indicador 1.1.3 Reducción de emisiones de (CO₂ eq), mediante el programa de transporte público Metrobús

Indicador de respuesta (tipo ambiental).

Nombre:

Reducción de emisiones de CO₂ eq mediante el programa de transporte público Metrobús.

Definición breve:

Reducción de emisiones de CO₂ logradas por la institución del programa de transporte público Metrobús.

Unidad de medida:

Toneladas de CO₂ equivalente.

Objetivos y metas:

Según lo publicado por Metrobús, se espera que lleguen a las 100 mil ton/año al iniciar operaciones de la línea 3. Se tiene una reducción actual verificada para el MDL de 34.5 mil toneladas de CO₂ equivalente.

Definiciones y conceptos:

Bióxido de carbono (CO₂): gas producido como resultado de la quema de combustibles fósiles para generar energía y tala y quema de biomasa. Representa uno de los gases de efecto invernadero (GEI) más importante y posee un potencial de calentamiento (GWP), de 1 que es usado como referencia para establecer el potencial de calentamiento del resto de los GEI (NAS, 2001; PNUMA, 2003).

Combustibles fósiles: incluyen petróleo, gas natural y carbón de piedra o mineral. Son considerados un recurso no renovable y se usan principalmente en industrias y transporte (Energy International Administration, 2004).

Método de medición:

El proyecto Metrobús DF, en su línea 1 (Insurgentes), es parte de un Mecanismo de Desarrollo Limpio calculando las “Reducciones certificadas de emisiones de gases de efecto invernadero” por el Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero (COMEGEI).

En octubre de 2005 el Gobierno del Distrito Federal suscribió un Convenio con el Banco Mundial para la emisión de Bonos de Carbono estimados en 2.5 millones de dólares, considerando reducciones de CO₂ del Metrobús por 34.5 mil toneladas verificadas anualmente [7].

Periodicidad:

Anual.

Fuentes de datos:

Instituto Nacional de Ecología, Cambio Climático en México, El Protocolo de Kioto y el mercado de bonos de carbono

http://cambio_climatico.ine.gob.mx/preguntasfrecuentes/protocolodekiotoymdosdebonos.html

Programa de Acción Climática, Ciudad de México 2008-2012

http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_resumen.pdf

Portal de transparencia de Metrobús <http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/index.html>.

Primer Informe de Reducción de Gases de Efecto Invernadero de Metrobús, 2007

http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/14_proyectos_metrobus.pdf

Referencias:

- [1] Instituto Nacional de Ecología, Cambio Climático en México, El Protocolo de Kioto y el mercado de bonos de carbono
http://cambio_climatico.ine.gob.mx/preguntasfrecuentes/protocolodekiotoymdosdebonos.html
- [2] Programa de Acción Climática, Ciudad de México 2008-2012
http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_resumen.pdf
- [3] Portal de transparencia de Metrobús <http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/index.html>.
- [4] Primer Informe de Reducción de Gases de Efecto Invernadero de Metrobús, 2007
http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/14_proyectos_metrobus.pdf
- [5] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa Piloto de contabilidad y reporte de Gases Efecto Invernadero en México (Programa GEI-México)
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/cambioclimatico/Paginas/geimexico.aspx>
- [6] Plan de acción climática de la Ciudad de México, Metrobús y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, Experiencias y proyectos para sistemas de corredores de transporte.
http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/14_proyectos_metrobus.pdf
- [7] Víctor Manuel Colina Rubio. El negocio de limpiar el aire, los Bonos de Carbono, BANOBRAS en [1]

Indicador 1.2.1. Demanda en número de pasajeros del transporte público Metrobus

Indicador de presión (tipo social).

Nombre:

Demanda expresada como número de usuarios del transporte público Metrobús.

Definición breve:

Número de usuarios por día que requieren el servicio que presta del sistema de transporte público Metrobús.

Unidad de medida:

Número de pasajeros

Objetivos y metas:

Satisfacer la demanda de los usuarios del sistema de transporte público Metrobús.

Definiciones y conceptos:

Pasajeros: Personas que requieren usar el servicio y que están dispuestas a pagar el costo del boleto mediante una tarjeta electrónica.

Método de medición:

Se determinó que la demanda sobre el corredor Insurgentes era, en noviembre de 2004, de 250,900 usuarios al día. Se atendieron a 143.1 millones de usuarios hasta la fecha (2011), con un promedio en un día hábil de aproximadamente 500 mil usuarios. Para 2008, la demanda diaria en día hábil era de 258,000 usuarios [3].

Periodicidad:

Anual.

Fuentes de datos:

- [1] Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>
- [2] Portal web de Metrobús. <http://www.metrobus.df.gob.mx/index.html>
- [3] Gutiérrez, Luis Rosendo. Metrobús Ciudad de México: Implantación y relación ambiental. 2007. <http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

Referencias:

- [1] Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>
- [2] Portal web del Metrobús. <http://www.metrobus.df.gob.mx/index.html>
- [3] Gutiérrez, Luis Rosendo. Metrobús Ciudad de México: Implantación y relación ambiental. 2007. <http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

- [4] Gaceta Oficial del Distrito Federal, 12 de noviembre del 2004, Secretaría de Transportes y Vialidad, Declaratoria de necesidad para la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en el corredor de transporte público de pasajeros “Metrobús” Insurgentes.)

<http://www.Metrobús.df.gob.mx/transparencia/documentos/marco%20normativo/Declaratoria%20Necesidad%20Insurgentes.pdf>

- [5] Gobierno del Distrito Federal. Programa operativo anual 2008. Metrobús.

<http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art14/XXIV/POA%2008%20Mb.pdf>

Notas:

Las figuras G-6, G-7 y G-8 muestran la demanda en número de pasajeros (Eje vertical) por horario (G-6 matutino; G-8 media tarde y G-9 vespertino) y por estaciones en el Eje horizontal.

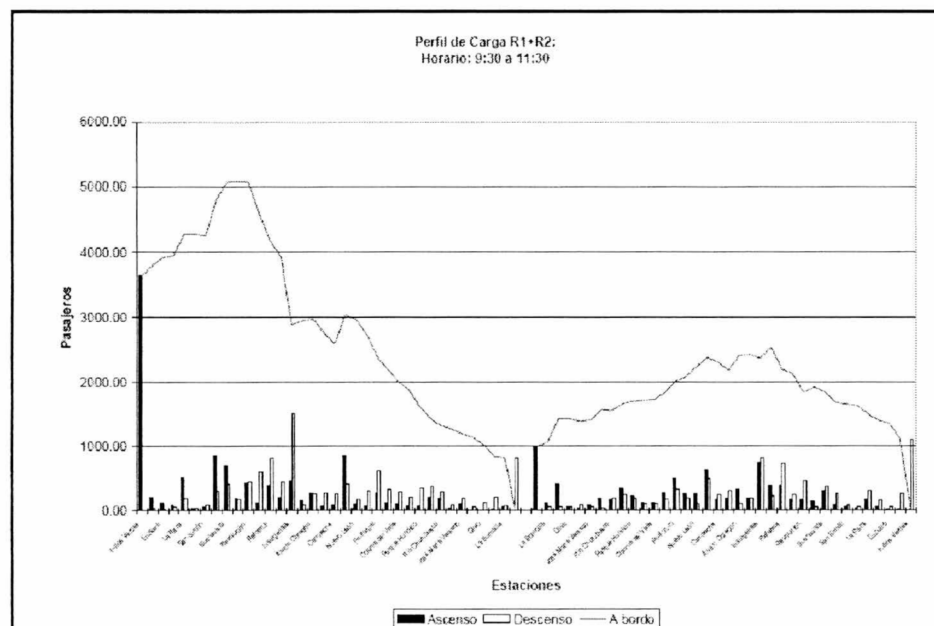


Figura G- 6. Demanda del servicio Metrobús (matutino) Fuente: [3]

<http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

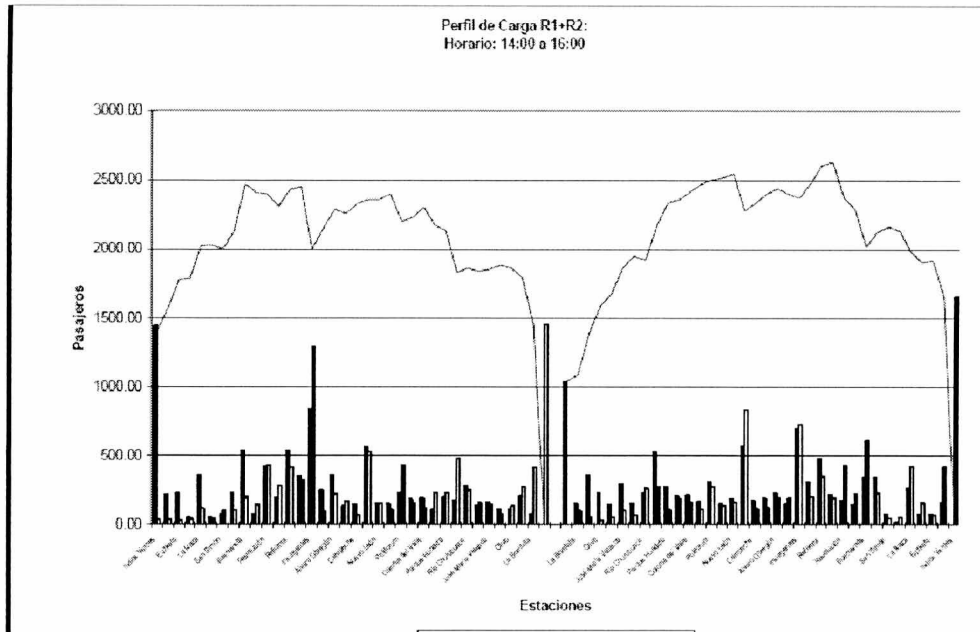


Figura G-7. Demanda del servicio Metrobús (a media tarde) Fuente: [3]
<http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

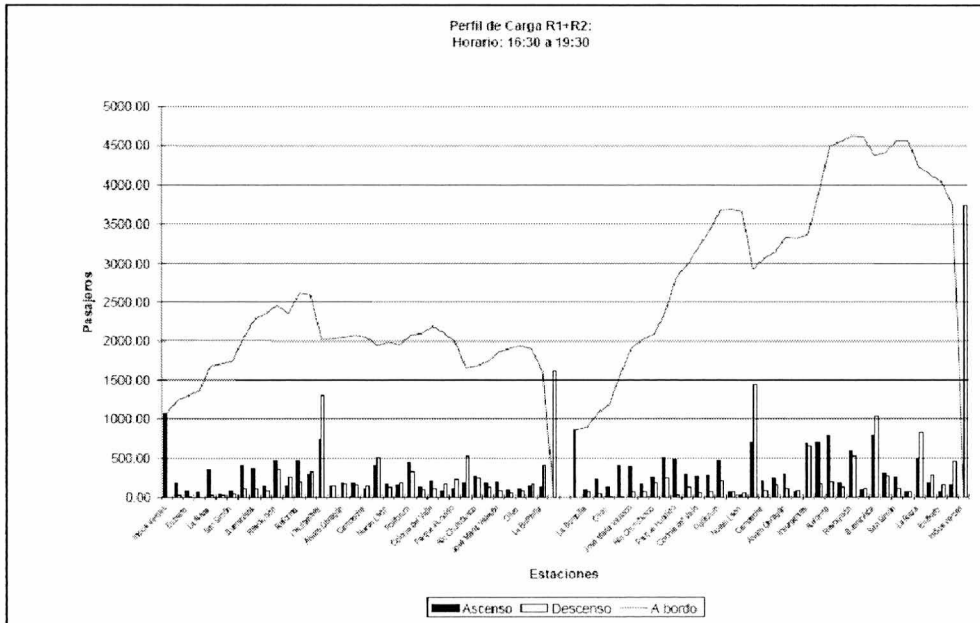


Figura G- 8. Demanda del servicio Metrobús (vespertina) Fuente:[3] .
<http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

Indicador 1.2.2. Número de plazas disponibles en el transporte público Metrobús

Indicador de estado (tipo social).

Nombre:

Número de plazas disponibles en el transporte público Metrobús.

Definición breve:

Capacidad en número de pasajeros por camión articulado Metrobús.

Unidad de medida:

Pasajeros

Objetivos y metas:

Atender satisfactoriamente la demanda de pasajeros mediante un número adecuado de plazas en el sistema Metrobús.

Definiciones y conceptos:

Número de plazas: capacidad en número de pasajeros sentados y de pie que pueden ser transportados por viaje en un autobús del sistema Metrobús.

Método de medición:

Especificaciones del fabricante por número de unidades disponibles. Parque vehicular actual: 217 autobuses articulado y 13 biarticulados [1].

160 pasajeros por autobús articulado = 34,720 pasajeros [2]

240 pasajeros por autobús biarticulado = 3,120 pasajeros [2]

Total de plazas ofertadas: 36,840 plazas

Periodicidad:

Anual

Limitaciones del indicador:

Depende de lo publicado por el sistema Metrobús.

Fuentes de datos:

Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>

Metrobús, programa operativo anual, 2011

<http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art15/POA2011.pdf>

Portal web de Metrobús. <http://www.metrobus.df.gob.mx/index.html>

Referencias:

- [1] Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>
- [2] Valdez, Ilich. Milenio: Sobrecupo pone en riesgo el Metrobús. 2010-06-21.)
<http://impreso.milenio.com/node/8787383>
- [3] Gutiérrez, Luis Rosendo. Metrobús Ciudad de México: Implantación y relación ambiental. 2007. <http://www.uia.mx/web/files/pma/LuisRosendoGutierrez.pdf>

Indicador 1.2.3. Compra de nuevas unidades para satisfacer la demanda del transporte público Metrobús

Indicador de respuesta (tipo social).

Nombre:

Compra de nuevas unidades para cubrir demanda en el transporte público Metrobús.

Definición breve:

Renovación periódica del parque vehicular del sistema de transporte público Metrobús.

Unidad de medida:

Número de autobuses.

Objetivos y metas:

Atender satisfactoriamente la demanda de pasajeros mediante un número adecuado de unidades de autobuses en el sistema Metrobús.

Definiciones y conceptos:

Autobús articulado con capacidad de 160 pasajeros [2].

Autobús biarticulado con capacidad de 240 pasajeros [2].

Método de medición:

Número de unidades en el parque vehicular [1]. Actualmente se tienen 284 unidades.

Periodicidad:

Anual

Limitaciones del indicador:

Depende de lo publicado por el sistema Metrobús, que por la Ley de Transparencia debe ser información verificable.

Fuentes de datos:

Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>

Portal web de Metrobús. <http://www.metrobus.df.gob.mx/index.html>

Referencias:

[1] Metrobús, Movilidad de vanguardia. <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>

[2] Valdez, Ilich. Milenio: Sobrecupo pone en riesgo el Metrobús. 2010-06-21.)
<http://impreso.milenio.com/node/8787383>

Notas:

Se adquirieron 54 autobuses adicionales en el 2011 para cubrir la demanda de la línea 3 del Metrobús [1].

Indicador 1.3.1. Gasto mensual promedio en transporte

Indicador de presión (tipo económico).

Nombre:

Gasto mensual promedio en transporte.

Definición breve:

Porcentaje del total del ingreso familiar en el rubro de transporte.

Unidad de medida:

Porcentaje.

Objetivos y metas:

Mantener el porcentaje de recursos económicos que la población dedica a trasladarse de un lugar a otro en transporte público y que lo haga de manera eficiente.

Definiciones y conceptos:

Ingreso familiar: Suma de todos los sueldos, salarios, ganancias, pagos de interés, alquiler, transferencias y otras formas de ingreso de una familia en un período determinado.

Gasto en transporte: Porción del ingreso familiar destinada a transportarse.

Método de medición:

Mediante la ENIGH para 2000-2008 [1]. se determinó que del gasto corriente total promedio trimestral de \$29,276 se destinan \$4,052 para los rubros de transporte y comunicaciones, lo que representa un 13.8% del total del ingreso por hogar.

Periodicidad:

Anual

Limitaciones del indicador:

Este indicador es nacional cuando lo que se busca evaluar en este caso específico es el impacto de un sistema de transporte masivo como el Metrobús en la Ciudad de México.

Fuentes de datos:

INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; Ingreso y gasto. Gasto corriente total promedio trimestral por hogar, por grandes rubros de gasto, 2000 a 2008 <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mhog22&s=est&c=26513>

Referencias:

- [1] INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; Ingreso y gasto. Gasto corriente total promedio trimestral por hogar, por grandes rubros de gasto, 2000 a 2008 <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mhog22&s=est&c=26513>

Indicador 1.3.2. Costo por viaje por usuario

Indicador de estado (tipo económico).

Nombre:

Costo por viaje por usuario.

Definición breve:

Costo por viaje por usuario del sistema de transporte Metrobús según la distancia recorrida.

Unidad de medida:

Pesos mexicanos.

Objetivos y metas:

Mantener accesible el costo de los viajes en Metrobús.

Definiciones y conceptos:

Viaje: intervalo entre el abordaje y desalojo de un pasajero del sistema Metrobús, aun haciendo un transbordo pagando una tarifa completa.

Método de medición:

La tarifa vigente es de \$5.00 independientemente de la distancia recorrida, incluye transbordos en algunas de las estaciones dentro de un marco de tiempo de 30 minutos. Actualmente se tiene una red de corredores para el Metrobús de aproximadamente 50 km.

Periodicidad:

Anual

Limitaciones del indicador:

El costo de viaje no depende de la distancia viajada en el sistema Metrobús, por lo que ésta no puede determinarse a través de la tarifa.

Fuentes de datos:

Metrobús, Movilidad de vanguardia <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>

Referencias:

[1] Metrobús, Movilidad de vanguardia <http://www.metrobus.df.gob.mx/prontuario.pdf>

[2] INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; Ingreso y gasto. Gasto corriente total promedio trimestral por hogar, por grandes rubros de gasto, 2000 a 2008 <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mhog22&s=est&c=26513>

Notas:

Este indicador sufrirá modificaciones periódicas, sin embargo no serán frecuentes ya que las tarifas del transporte público no suelen tener incrementos de manera constante.

Indicador 1.3.3. Ingresos programados por venta de bonos de carbono por reducciones de GEI por MDL para utilizarlo en compra de nuevas unidades o construcción de nuevos corredores

Indicador de respuesta (tipo económico).

Nombre:

Ingresos programados por venta de bonos de carbono por reducciones de GEI por MDL para utilizarlo en compra de nuevas unidades o construcción de nuevos corredores

Definición breve:

Existen planes de continuar el modelo Metrobús abriendo 9 corredores en la Ciudad de México [2] para lo cual se requieren asignar presupuesto para su construcción y adquisición de nuevos autobuses articulados. Una forma de hacerlo sin afectar al gasto mensual de los hogares ni aumentando las tarifas vigentes, es mediante Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

Unidad de medida:

Millones de dólares o millones de pesos.

Objetivos y metas:

Mantener un parque vehicular de calidad y en buen estado para brindar un servicio adecuado a los usuarios y extender la red de corredores de Metrobús para elevar la habitabilidad y movilidad de los habitantes de la Ciudad de México.

Definiciones y conceptos:

Definido en el artículo 12 del Protocolo de Kioto, el Mecanismo de Desarrollo Limpio tiene dos objetivos: (1) asistir a los países no incluidos en el Anexo I a lograr un desarrollo sustentable (2) asistir a los países incluidos en el Anexo I a lograr el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones [1]

En el marco de proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio emprendidos por países no incluidos en el Anexo I, para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, al inversor (gobierno o industria) en las Partes en el Anexo B se le pueden otorgar Unidades de Reducciones Certificadas de Emisiones, si esas reducciones están certificadas por entidades operativas designadas por la Conferencia de las Partes. Una parte del producto de las actividades de proyectos certificadas se utiliza para cubrir gastos administrativos, y ayudar a las Partes —que son países en desarrollo y son especialmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático— para que sufraguen los costos de adaptación.

Método de medición:

Mediante lo publicado de acuerdo a la ley de transparencia por el Sistema de Transporte Público Metrobús.

Periodicidad:

Anual

Limitaciones del indicador:

La información de este indicador dependerá en gran medida de lo publicado por el Sistema de Transporte Metrobús, que es de manera bimestral. Hay demora en la accesibilidad a la información.

Fuentes de datos:

Programa de Acción Climática, Ciudad de México 2008-2012.)

http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_resumen.pdf

Referencias:

- [1] Instituto Nacional de Ecología, Cambio Climático en México, El Protocolo de Kioto y el mercado de bonos de carbono
http://cambio_climatico.ine.gob.mx/preguntasfrecuentes/protocolodekiotoymdosdebonos.html
- [2] Programa de Acción Climática, Ciudad de México 2008-2012
http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_resumen.pdf
- [3] Portal de transparencia de Metrobús <http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/index.html>.
- [4] Primer Informe de Reducción de Gases de Efecto Invernadero de Metrobús, 2007
http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/14_proyectos_metrobus.pdf
- [5] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa Piloto de contabilidad y reporte de Gases Efecto Invernadero en México (Programa GEI-México)
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/cambioclimatico/Paginas/geimexico.aspx>
- [6] Plan de acción climática de la Ciudad de México, Metrobús y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, Experiencias y proyectos para sistemas de corredores de transporte, 06.09.07.
http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/14_proyectos_metrobus.pdf
- [7] Víctor Manuel Colina Rubio. El negocio de limpiar el aire, los Bonos de Carbono, BANOBRAS en [1]
- [8] Consejo directivo del Metrobús, marzo de 2010. Informe anual de actividades 2009 y primer bimestre del 2010.
http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art14/XIX/Inf_consejo_anual_09_1trim10.pdf
- [9] Alistan Línea 12 para bono verde. Fuente: Reforma y republicado en
<http://www.ciudadanosenred.com.mx/node/18075>
- [10] Calendario original de ingresos 2011, Metrobús.
<http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art14/X/D/2011.pdf>

Notas:

La metodología para determinar la reducción de emisiones del Metrobús desarrollada para obtener ingresos por bonos de carbono en MDL ha sido revisada dos veces. La primera, no fue aceptada por el panel de metodologías de MDL y la segunda fue aprobada por la Junta Ejecutiva el 16 de octubre de 2009 [8].

Desde su concepción en 2001 el Metrobús fue diseñado participar como proyecto de MDL y ha recibido 280 mil euros por la colocación de bonos en el mercado secundario, que tiene una cotización menor al mercado formal del MDL [9].

Para el 2011 se tienen contemplados ingresos por \$3'000,000.00 por venta de reducción de emisiones de CO₂ [10].

RELACIONES ENTRE LOS INDICADORES Y PROPUESTA DE ÍNDICE

Las relaciones entre estos indicadores se discuten en el cuerpo de la tesis, en la sección 4.1.