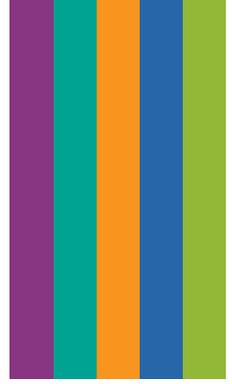


Guía para la sostenibilidad de conjuntos urbanos en México

Una aproximación mediante
herramientas cuantitativas

Fregoso | Cerón | Medina





Guía para la sostenibilidad de conjuntos urbanos en México

Una aproximación
mediante herramientas cuantitativas

Fregoso | Cerón | Medina



Rector

Ing. Miguel Pérez Gómez

Vicerrectoría Académica

Dr. Narciso Antonio Acuña González

Dirección de Desarrollo Académico e Investigación

Dra. Susana Guzmán Silva

Coordinación de Investigación y Publicaciones

Dr. Jaime Antonio Zaldívar Rae

Dirección de la Escuela de Arquitectura

Mtra. Martha Tello Rodríguez

Coordinación de la Publicación

Dra. Sofía Constanza Fregoso Lomas

Autoras

Dra. Sofía Constanza Fregoso Lomas
sofia.fregoso@anahuac.mx

Dra. Ileana María Cerón Palma
ileana@inedit.mx

Mtra. Karla Isabel Medina González
arq.karlamedina@gmail.com

**GUÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD
DE CONJUNTOS URBANOS EN MÉXICO.**

Una aproximación mediante herramientas cuantitativas.

D.R. © Universidad del Mayab, S.C.

Km. 15.5 Carretera Mérida a Progreso, Int. Km. 2
Carretera a Chablekal. Mérida, Yuc., Méx. C.P. 97310.

Editado por la Escuela de Arquitectura de la Universidad
Anáhuac Mayab en el marco del proyecto: Innovación,
eficiencia y sustentabilidad en conjuntos urbanos en México.

Guía para el diagnóstico y certificación del desempeño
de conjuntos urbanos y propuestas de diseño por región
bioclimática. Clave: 206715. CONAVI – CONACYT 2013.

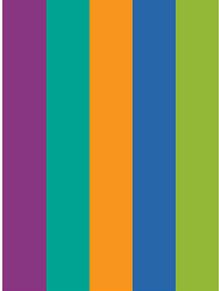
Diseño editorial y diseño de portada*

LD. Gabriela Oropeza Moreno
gaby_oropeza@yahoo.com.mx

(*) Diseño de portada basado en la ilustración
© Cienpiesnf | Dreamstime.com
Green City Concept Illustration Photo

ISBN: 978-607-8083-24-4

Derechos exclusivos para la Universidad del Mayab, S.C.
Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio,
sin autorización escrita del titular de los derechos.



Índice general

Agradecimientos	i
Colaboraciones	iii
Presentación	v
1. Introducción	1
1.1. La sostenibilidad a escala urbana	1
1.2. El modelo de ciudad sostenible	2
1.3. La complejidad como base	3
1.4. Sobre la escala y el concepto de barrio	4
2. Planteamiento del problema	5
3. Justificación	7
4. Antecedentes	11
4.1. Conjuntos urbanos ideales de vivienda	12
4.2. Análisis de herramientas de evaluación y diseño de conjuntos urbanos	13
4.3. Bioclimas de México y su caracterización	26
5. Marco normativo	31
6. Infografías de ayuda para entender y utilizar esta guía	35
6.1. Metodología de elaboración de esta guía	36
6.2. ¿Cómo utilizar esta guía?	38
6.3. ¿Qué tipo de evidencias se deben utilizar?	40
6.4. Propuesta del tipo de evaluación	41
7. Fichero: Herramientas cuantitativas para la evaluación de la sostenibilidad	43
Eje 1. Compacidad y funcionalidad	45
Eje 2. Complejidad	101
Eje 3. Eficiencia metabólica	131
Eje 4. Equidad y comunidad	171
Eje 5. Territorio	185
Referencias principales de los indicadores finales	201
Glosario	205
Referencias	208

EJE 1

Compacidad y funcionalidad

Accesibilidad universal a la red vial	69
Calidad del aire permitida en México.....	59
Compacidad absoluta.....	53
Compacidad corregida.....	55
Confort acústico	61
Confort térmico.....	63
Densidad de la calle en el conjunto urbano.....	75
Densidad de viviendas y desarrollo compacto	47
Dotación de estacionamientos para vivienda.....	93
Espacio de interacción por habitante.....	57
Espacio de la vialidad destinado al peatón con relación al ancho de la calle	71
Espacios de estacionamiento para bicicletas	87
Estacionamiento de vehículos fuera de la vía pública.....	91
Flujo de aire por la urbanización.....	67
Plan para vehículos comerciales pesados.....	97
Proporción de la calle.....	73
Proporción visual del volumen verde	77
Proximidad a redes de transporte.....	79
Red de bicicletas	85
Reserva de espacio para infraestructura de servicios.....	99
Reserva de espacio para la distribución de mercancías.....	95
Vialidad con acceso restringido a vehículos de paso.....	83
Vivienda deshabitada	51

EJE 2

Complejidad

Azoteas verdes	123
Biodiversidad del arbolado.....	121
Conectividad de corredores verdes urbanos.....	125
Continuidad espacial y funcional de la calle	107
Densidad de árboles por tramo de calle.....	119
Diversidad de usos	103
Equilibrio entre la actividad y la residencia.....	109
Espacio verde por habitante	113
Funcionalidad de los parques urbanos (> 1 ha)	127
Permeabilidad del suelo	111
Proximidad simultánea a espacios verdes	115

EJE 3

Eficiencia metabólica

Autoproducción energética a partir de EERR (producción dentro del área de actuación)	147
Cierre del ciclo de la materia orgánica (MO).....	163
Consumo energético.....	143
Demanda energética de espacios públicos.....	139
Demanda energética de servicios y equipamiento.....	137
Demanda energética residencial.....	133
Demanda hídrica (por calidades y total).....	151
Emisiones de CO ₂ equivalente.....	149
Prevención de la contaminación por la actividad de la construcción	167
Producción local de alimentos básicos.....	165
Producción local (municipal o estatal) de energías renovables	141
Proximidad a puntos de recolección de residuos (centros de acopio, clasificación y transferencia)	159
Proximidad a puntos de recolección de residuos minoritarios (centros de reciclaje y acopio de basura tecnológica)	161
Suficiencia hídrica de la demanda de agua no potable	155
Total de recolección de residuos separados.....	157
Tratamiento de aguas residuales.....	153

EJE 4

Equidad y comunidad

Dotación de equipamientos básicos	177
Dotación de vivienda social accesible	175
Número de bibliotecas públicas.....	183
Proximidad simultánea a equipamientos básicos.....	179
Tipos de vivienda y asequibilidad	173

EJE 5

Territorio

Conectividad a infraestructura básica	199
Escorrentía de aguas superficiales.....	195
Evaluación de riesgo de inundación	191
Planeación y ordenamiento del territorio	187
Zonas de riesgo	189

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el respaldo para desarrollar esta Guía.

Al equipo de investigación integrado por la Dra. Ileana Cerón Palma de la Empresa Inèdit Ecoinnovación e Investigación Ambiental S. de R.L. de C.V., a la Mtra. Karla Medina González quien se integró a dicha empresa y proyecto gracias al apoyo recibido por el CONACYT-CONCIYTEY a través de la convocatoria de “Incorporación de maestros y doctores en la industria 2015”, ambas igualmente docentes en la Universidad Anáhuac Mayab, quienes enriquecieron el trabajo con sus aportaciones desde la concepción del proyecto, durante el desarrollo y hasta el cierre.

A todos los investigadores de instituciones públicas y privadas, que participaron en las distintas mesas de trabajo y consulta para mejorar y guiar el instrumento que hoy presentamos.

A todos los alumnos becarios de la Escuela de Arquitectura.

A los miembros de los comités de evaluación y seguimiento del proyecto por parte de CONAVI y CONACYT, por sus valiosos comentarios y mostrar flexibilidad para adaptarse a los cambios.

Agradecemos el respaldo de la institución de adscripción, la Universidad Anáhuac Mayab a través de la Escuela de Arquitectura.

A todos los profesores y alumnos de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Anáhuac Mayab que participaron en alguna o algunas de las tareas en el camino. Todas fundamentales.

Sofía Constanza Fregoso Lomas

Responsable Técnico del Proyecto

Colaboraciones

Agradecemos puntualmente la participación de instituciones públicas y privadas en todos los trabajos requeridos para la concreción de la presente guía.

Arq. Mario Armando Rejón Torres

DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PATRIMONIO HISTÓRICO.

Jefe del Departamento de Proyectos de Conservación del Patrimonio Cultural Arquitectónico.

▶ arquiarmando@gmail.com

DH. Rafael Eduardo Montejo Rubio

DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PATRIMONIO HISTÓRICO.

Analista administrativo.

▶ e.montejo@gmail.com

Arq. Edgardo Bolio Arceo

INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN DE MÉRIDA.

Dirección.

▶ edgardo.bolio@merida.gob.mx

Dra. Ileana María Cerón Palma

INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN DE MÉRIDA.

Departamento de Proyectos y Gestión Urbana.

▶ ileana@inedit.mx

Arq. María Leticia Roche Cano

UNIDAD DE DESARROLLO SUSTENTABLE.

Jefe de Preservación y Conservación Ambiental.

▶ leticia.roche@merida.gob.mx

Arq. Adriana García Burgos

UNIDAD DE DESARROLLO SUSTENTABLE.
Coordinadora del Plan de Infraestructura Verde
de Mérida.
▶ adriana.garcia@merida.gob.mx

Arq. Seidy Acosta Ibarra

DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS.
Departamento de Proyectos.
▶ seidy.acosta@merida.gob.mx

Arq. Martha M.^a de los Ángeles Tello Rodríguez

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Directora Escuela de Arquitectura.
▶ martha.tello@anahuac.mx

Dr. Jaime Zaldivar Rae

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Coordinador de Investigación.
▶ jaimе.zaldivar@anahuac.mx

Arq. Genny M.^a Brito Castillo

UNIVERSIDAD MODELO.
Directora Escuela de Arquitectura.
▶ genny@modelo.edu.mx
▶ arquitecturamodelo@gmail.com

Arq. Carmen E. Chávez Molgara

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO MÉRIDA.
Escuela de Arquitectura.
▶ cchm.arq@hotmail.com

Lic. Luis Antonio Romahn Diez

PARQUES DE MÉXICO.
Dirección.
▶ luis@parquesdemexico.org

Lic. Cristina R. de León

PARQUES DE MÉXICO.
Coordinación de Proyectos.
▶ cristina@parquesdemexico.org

Arq. Alonso Brito Espinosa

FUNDACIÓN PLAN ESTRATÉGICO DE YUCATÁN.
Coordinador.
▶ britoalonso@hotmail.com

Arq. Erika Herrera Saucedo

SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO.
Subdirectora de Nuevos Desarrollos.
▶ erika.herrera@merida.gob.mx

Ing. Humberto Sauri Duch

FUNDACIÓN PLAN ESTRATÉGICO DE YUCATÁN.
Secretario Técnico.
▶ hsauriduch@hotmail.com.mx

D. Arq. Carmen García Gómez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
▶ ggomez.carmen@gmail.com

Mtra. Elena Tudela Rivadeneyra

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
Profesor Facultad de Arquitectura.
▶ elena.tudela@yahoo.com

D. Arq. Antonio Rodríguez Alcalá

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Profesor Investigador Escuela de Arquitectura.
▶ antonio.rodriguez@anahuac.mx

M. Arq. Karla Isabel Medina

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Profesor Escuela de Arquitectura.
▶ arq.karlamedina@gmail.com

M.C. Mariana Berenice González Leija

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Coordinación de Investigación y Publicaciones.
▶ mariana.gonzalez@anahuac.mx

D.H. César Adrián Rovelo Basteris

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB.
Profesor Escuela de Arquitectura.
▶ ces.rovelo@gmail.com

Presentación

La Universidad Anáhuac Mayab y la Empresa Inèdit Ecoinnovación e Investigación Ambiental S. R. de L. de C. V., a través de la Escuela de Arquitectura, presentan esta “Guía para la sostenibilidad de conjuntos urbanos en México – Una aproximación mediante herramientas cuantitativas”, desarrollada en el marco del proyecto de investigación: “Innovación, eficiencia y sostenibilidad en conjuntos urbanos en México. Guía para el diagnóstico y certificación del desempeño de conjuntos urbanos y propuestas de diseño por región bioclimática” clave 206715 y fondo S0003 FONSEC CONAFOVI.

Esta guía concebida como una plataforma con herramientas alternativas seleccionadas para la evaluación del desempeño integral y sostenible de conjuntos urbanos en México, tiene por objetivo orientar a través de un sistema de indicadores el quehacer urbano arquitectónico a escala barrial con énfasis en temas de autosuficiencia metabólica, compacidad urbana, complejidad urbana, metabolismo, manejo de residuos, cohesión social, movilidad sostenible y biodiversidad urbana.

Su estructura permite usar cada componente de manera independiente, sin importar la fase de desarrollo del mismo (existente o desarrollo nuevo) con el objetivo de conocer el nivel de sostenibilidad y/o establecer estrategias y prioridades que acerquen a dichos conjuntos urbanos a una realidad más objetiva expresado en términos cuantitativos.

Sin tratar de generalizar, este modelo de sostenibilidad propuesto permite seleccionar dentro de un universo finito de indicadores aquellos que se adapten a cada caso particular. Dicho de otro modo, permite saber si cada conjunto urbano evaluado es sostenible o qué tanto se aproxima a ello.

Dependiendo del tamaño y estado de desarrollo de cada conjunto urbano, cada herramienta puede ser seleccionada en una fase de planeación y diseño, o en un conjunto existente, dependiendo de la especificidad de cada caso.

El hilo conductor para el uso de esta plataforma de herramientas es en todo momento la búsqueda de la sostenibilidad la cual puede intuirse a partir de la estructura del documento y su contenido.

La guía está estructurada a manera de archivero con ficheros temáticos cuyos nombres dan una idea del sentido de las herramientas contenidas en cada uno. Cada ficha contiene un indicador de sostenibilidad urbana con su descriptor, objetivos, un criterio para cálculo y un listado de evidencias que puede servir de soporte para argumentar el cumplimiento de dichos objetivos. Esta guía, aunque guarda cierto parecido con un procedimiento de certificación convencional y con los procedimientos convencionales de guías y lineamientos para el desarrollo urbano, se aleja de estos pues no es obligatoria y no tiene un costo. El objetivo es coadyuvar con el quehacer de los actores y gestores más importantes en el desarrollo de conjuntos habitacionales pudiendo ser utilizada por todos aquellos agentes implicados en la planeación, gestión y desarrollo de la ciudad y quienes quieren desarrollar un urbanismo de manera sostenible.

1. Introducción

1.1. La sostenibilidad a escala urbana

Enrique Leff, alejándonos de la imprecisión genérica de la definición de sostenibilidad que enuncia el Informe de la Comisión Brundtland explica que la sostenibilidad significa:

“[...] alcanzar un equilibrio entre la tendencia hacia la muerte entrópica del planeta, generada por la racionalidad del crecimiento económico, y la construcción de una productividad neguentrópica basada en el proceso fotosintético, en la organización de la vida y en la creatividad humana”. A su vez la neguentropía o negantropía se explica como medida de organización frente a la entropía desordenadora (Leff, 2000: 35).

En el caso específico de los sistemas urbanos y suburbanos muchos autores coinciden en que la sostenibilidad depende de la posibilidad que tienen dichos sistemas de abastecerse de recursos, de deshacerse de residuos, de autorregular su metabolismo, los flujos, movilidad, conectividad y de su capacidad para controlar las pérdidas de energía sin afectar la calidad de su funcionamiento. Esta posibilidad está condicionada por la cercanía con otros sistemas, su propia configuración y el comportamiento de los sistemas sociales que los organizan y mantienen.

Un gran error derivado del pensamiento postindustrial, es seguir creyendo que la generación de residuos en las ciudades es un proceso normal, que la demanda de transporte es, aunque exponencial, un comportamiento deseable, que es necesario crear infinitamente infraestructura que permita resolver abastecimientos de alimentos, agua y energía, y que todo ello tiene justificación en un costo que requiere el desarrollo de la civilización. Las

soluciones que se dan a este tipo de problemas no son radicales, y básicamente consisten en maquillar los impactos negativos, ocultar las grandes cantidades de residuos sólidos, satisfacer las demandas en aumento de agua y energía trayendo el recurso de lugares cada vez más alejados, en lugar de propiciar el desarrollo o la conversión de los sistemas urbanos existentes en conjuntos sostenibles y autosuficientes en recursos (Fregoso, 2006:33).

Una propuesta que rompe con la herencia del pensamiento analítico en la planeación de las ciudades, y acierta en tratar conjuntamente los aspectos ambientales, sociales y económicos que ocasiona el desarrollo de centros urbanos está presente en el *Libro Verde del Medio Ambiente Urbano* (2007) publicado por la Agencia Ecológica de Barcelona. Este documento supera los mecanismos parcelarios del estudio de la ciudad al proponer resolver no sólo las condiciones de vida en las ciudades, sino también de su incidencia sobre el resto del territorio. Los datos obtenidos de este estudio pueden servir de pauta para formular nuevas políticas ambientales correctivas o de planeación. El informe final del Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano de la UE (1996), titulado *Ciudades Europeas Sustentables* (1995) coincide con que “el desafío de la sostenibilidad urbana apunta a resolver tanto los problemas experimentados en el seno de las ciudades como los problemas causados por las ciudades”. En ambos casos queda descartada la consecución de la idea de ciudad como comunidad idílica, autosuficiente, descentralizada y auto gobernable, que en el campo de la planeación y desarrollo de los asentamientos humanos sigue siendo un mito. Y como las ciudades y los asentamientos humanos en general a todas luces seguirán expandiéndose y desarrollándose con mucha intensidad, la solución está en plantear procedimientos alternativos en el campo de la construcción, planeación del territorio y diseño del entorno edificado, sumado a cambios sustanciales en la estructura económica.

Cualquier enjuiciamiento de la sostenibilidad de las ciudades en el sentido global, debe incorporar las actividades que en ellas tienen lugar y también de aquellas otras que las organizan y las distribuyen en todo el territorio; de otro modo, las ciudades se apoyarán en un modelo ficticio de desarrollo. En esencia, el cambio consiste en hacer a un lado el desarrollo simulado para trasladarse al terreno de las transformaciones profundas, revisando algunas nociones que constituyen el corazón de la sostenibilidad y la pueden hacer posible a cualquier escala de acción social.

1.2. El modelo de ciudad sostenible

El modelo urbano sostenible que nos ha servido de referencia y punto de partida para el planteamiento de esta guía es el trabajo del ecólogo Salvador Rueda, *Urbanismo Ecológico*; el cual ha tenido aplicaciones en contextos concretos en Europa; como por ejemplo, en la constitución y evaluación del ecobarrio en Figueres en Barcelona, España. El modelo propuesto, en palabras del propio Salvador Rueda, es básicamente un modelo de referencia que corresponde a la manera de ser de la ciudad mediterránea, compacta, compleja, adaptando los retos de la sostenibilidad en esta era identificada como de la información.

A su vez, este modelo surge de un análisis comparado de diversos sistemas urbanos, dando como resultado el modelo que más se ajusta a un principio de eficiencia y habitabilidad urbana: el de ciudad compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente (Rueda, 2002).

Los indicadores que integran la presente guía constituyen el protocolo de medida que nos evalúa el grado de coincidencia del tejido analizado (tejido consolidado y de nueva creación) a un modelo urbano teórico de referencia.

Hemos de entender que la aplicación de este modelo para México, a pesar de mantener similitudes culturales y climáticas, ha requerido de un análisis mediante la comparación con los modelos de desarrollo urbano sostenibles reconocidos a nivel nacional. A partir de éste se observó que aunque existen guías de referencia, normatividad e incipientes modelos de certificación, no hay herramientas flexibles que incorporen la complejidad del fenómeno urbano en su estructura, y que aun cuando no sean obligatorias proporcionen información cuantitativa para poder medir su eficiencia con un modelo de referencia y elaborar, si es requerida, una propuesta de mejora del territorio.

1.3. La complejidad como base

Edgar Morin en *El Método* (2002) reúne las aportaciones de Prigogine, von Foerster, Henri Atlan, Maturana y Varela, entre otros, y sintetiza todos los nuevos desarrollos acerca de teoría de sistemas y teoría de la información cibernética en una nueva aportación epistemológica que apuesta por el proyecto transdisciplinar y la propuesta de la inseparabilidad de los aspectos físicos / biológicos / sociales de los fenómenos que integran el mundo y la existencia humana en cualquier método de conocimiento que se aplique. Al pensamiento derivado de esta forma de conocer la realidad y la manera de llevarlo a cabo le llama pensamiento complejo.

La complejidad, es a primera vista un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente unidos, que presentan la paradójica relación de lo uno y lo múltiple. La complejidad es efectivamente el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que, la complejidad se presenta con los rasgos perturbadores de la perplejidad, es decir de lo enredado, lo inextricable, el desorden, la ambigüedad y la incertidumbre. Hoy la complejidad es nuestro contexto (UNESCO, 2017).

El pensamiento complejo como propuesta epistemológica precisa operaciones de naturaleza anticartesiana, no buscando la simplificación, discriminación o jerarquización del conocimiento; sino la incorporación e integración para su comprensión reconociendo la estructura entramada de los fenómenos que componen la realidad, entendiendo sus contradicciones y la incertidumbre a la que están sujetos; y entendiendo que participan en un flujo infinito de inter-retroacciones.

A la manera de Morin, introducimos en este trabajo una visión de la ciudad desde el pensamiento complejo, desarrollando herramientas que facilitan abordar la problemática multidimensional de los desarrollos urbanos en las ciudades mexicanas, a partir de la unidad barrial y métodos cuantitativos que nos permitirán medir y distinguir sus contradicciones sin desarticularlas, asociando fenómenos si identificar o reducir, siempre entendiendo las partes como piezas inseparables e interconectadas con el todo.

1.4. Sobre la escala y el concepto de barrio

Un barrio se define como territorio dentro de un territorio, una subdivisión de la ciudad o pueblo, que suele tener identidad propia muy fuerte y habitantes con un claro sentido de pertenencia. La extensión del mismo debe ser lo bastante amplia para acometer transformaciones amplias y lo bastante reducido como para que sus habitantes se sientan implicados en ellas. Al llamarle *Ecobarrio* tratamos de definir las condiciones para que dentro de las ciudades contemporáneas se de un entorno construido sostenible, y que sin dejar de formar parte de la ciudad, el polígono barrial pueda ser caracterizado e identificado, y evaluado en términos de sostenibilidad.

Un barrio puede ser delimitado por varias causas: por una decisión administrativa de las autoridades, por un desarrollo inmobiliario (por ejemplo, un barrio obrero creado alrededor de una fábrica) o por el simple devenir histórico.

Entre los rasgos distintivos de un ecobarrio señalados por Verdaguer (2000) encontramos criterios que confluyen y solapan sinérgicamente muchos de los factores que contribuyen a la sostenibilidad de un sistema urbano. Describe que el espacio público debe integrar valores simbólicos, seguridad y la diversidad de usos; además, un sistema de movilidad sostenible, con acceso a servicios, al equipamiento y al trabajo, buscando reducir desplazamientos en coche y ligada a una estructura con una densidad adecuada en la que se produzca la mezcla de usos urbanos. En relación al metabolismo urbano, la escala del barrio es una escala intermedia, digamos cómoda, donde se pueden aplicar sistemas más controlados de gestión del agua, de los residuos y sistemas de energías renovables. Dicha gestión deber introducir criterios de ahorro y reducción de la demanda, así como asegurar la eficiencia en la distribución.

Un modelo de barrio como el que estamos definiendo debería facilitar las interrelaciones sociales, generando un aumento de la comunicación, lo cual facilitaría una toma de conciencia sobre la comunidad y el entorno habitado. De ese modo se crea una estructura comunitaria con una identidad propia y se posibilita la acción conjunta. En un ecobarrio se debe potenciar la participación directa de los habitantes en la gestión del entorno, mediante diferentes mecanismos de inclusión.

2. Planteamiento del problema

El modelo de crecimiento urbano en las ciudades intermedias en México atraviesa actualmente por una crisis de sostenibilidad en la que se han tomado medidas importantes y se han implementado acciones en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de la sociedad.

En el 2010, la población que habitaba en zonas metropolitanas era de 63.8 millones, representando 56.8% del total nacional (SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012). En el periodo de 2000 al 2010 el territorio de las zonas metropolitanas también se expandió de manera considerable. La superficie ocupada por el conjunto de zonas metropolitanas del país pasó de 142,377 a 171,816.8 km²; es decir, 20.6% más. Simultáneamente, la densidad media urbana, pasó de 124 a 111.5 hab/ha, (SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012; INEGI, 2010), lo que denota un fenómeno complejo pues la ciudad no se densifica a la velocidad que crece, lo cual explica el modelo disperso de crecimiento urbano.

Uno de los factores que detonaron dicho crecimiento fue la construcción de casas horizontales independientes. Entre 2000 y 2010, el número de casas independientes habitadas creció en 7.1 millones, mientras que el número de departamentos en edificios habitados decreció en 90 mil viviendas, lo que contribuye igualmente a la expansión de la ciudad dispersa y poco densa (Censos de Población 2000 y 2010, INEGI. Citado en SEDATU, 2014).

El problema del proceso de crecimiento urbano es que se ha realizado –la mayoría de las ocasiones– sin ejes o límites claros de diseño y planeación, lo cual ha ocasionado que no se cuente con la adecuada provisión de servicios educativos, de salud, infraestructura, conectividad y cercanía a las fuentes de empleo que brinden calidad de vida a la población (SEDATU, 2014).

A escala vivienda, y de acuerdo al informe mensual de mayo 2015 de la SEDATU, el indicador de registro de viviendas en México alcanzó en abril del 2015 un crecimiento acumulado de 9.0% en comparación al periodo enero-abril de 2014. El crecimiento poblacional y la expansión urbana en las últimas décadas han tenido como resultado una mayor demanda de servicios públicos por parte de los gobiernos locales, y de seguir por ese camino la SEDATU estima que para el 2020 se construirán entre 5 y 10 millones de viviendas nuevas lo que desencadenaría consecuencias negativas en diferentes ámbitos entre ellos el ambiental.

Por esto, la necesidad de incluir y establecer criterios de sostenibilidad en las edificaciones se ha convertido en los últimos años en una de las principales tendencias para el sector de la construcción, así como para los programas urbanos. El Fondo Sectorial de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional planteó en el 2013 la necesidad de promover nuevos modelos económicos para el sector vivienda enfocados a promover y dinamizar tal sector como motor de desarrollo ordenado y sostenible conforme a las necesidades de vivienda del país. Otro de sus planteamientos fue la necesidad de analizar y realizar estudios básicos para contar con desarrollos o conjuntos inteligentes y sostenibles en el ámbito urbano, tendientes a la certificación y a la generación de conocimiento para los habitantes sobre el nivel de eficiencia en la dotación de servicios al interior del desarrollo.

Conociendo la problemática y conociendo las necesidades e interés planteados por CONAVI, éste proyecto surge tras cuestionar si existen modelos internacionales con enfoques de sostenibilidad aplicables a conjuntos urbanos en México. ¿Se integran estos modelos a la tendencia internacional compartiendo el enfoque y rigurosidad? ¿Cómo deben ser estos modelos frente a la realidad de México sin dejar a un lado los altos estándares globales de sostenibilidad?

3. Justificación

En un contexto de crisis ambiental planetaria, es evidente que las inquietudes por repensar procesos y dinámicas en la producción tradicional de la arquitectura y la ciudad deben estar presentes en todos los ámbitos y niveles de gobierno.

Aunque en México las políticas que guían el desarrollo urbano (particularmente hacia la sostenibilidad) llevan varias decenas de años de retraso con respecto al mundo, debemos reconocer las iniciativas (herramientas, guías, normas, etc.) que han surgido desde todos los niveles de gobierno y de la comunidad misma que tienen por objetivo conducir nuestros procesos tradicionales de desarrollo hacia esquemas de buenas prácticas en todos los sentidos.

Hoy en día, a pesar de representar sólo el 2.7% de la superficie del mundo (ONU, 2007), las ciudades son responsables del 75% del consumo mundial de energía y del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Ash et al., 2008).

El crecimiento de la población y la urbanización acelerada en los últimos 300 años han ocasionado la expansión de ciudades de una forma sin precedentes (Decker et al., 2000). Este fenómeno ha ocasionado el aumento del consumo de recursos, con la consecuente producción de contaminantes y residuos, contribuyendo a la presión sobre los sistemas de soporte y a la creación de amplias aglomeraciones y conurbaciones de baja densidad.

Las ciudades tienen una gran responsabilidad en el consumo de energía, recursos hídricos y generación de emisiones a escala planetaria, por lo

que marcan la necesidad de tomar medidas urgentemente para avanzar hacia un nuevo paradigma de ciudad, fruto sin duda de un nuevo modelo de desarrollo.

Las ciudades son la pieza angular para afrontar los problemas ambientales. De acuerdo con Hardoy et al., (2001) hay al menos tres razones para esta consideración:

- La mitad de la población mundial vive en ciudades, según UNFPA (2007), y en general, los países con unos niveles de consumo, generación de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero por persona más elevados, son también los países con un porcentaje de población urbana más elevado.
- En las áreas urbanas es donde se concentra la mayoría del consumo de recursos y generación de residuos del mundo. Esto principalmente debido a la concentración de las industrias y viviendas.
- Las políticas urbanas tienen implicaciones muy serias en los futuros niveles de emisión de gases de efecto invernadero y en el uso de la mayoría de recursos en cada país, los cuales se deben en gran parte al sector de la edificación.

La sostenibilidad en su sentido más amplio es mucho más difícil de imaginar en un asentamiento disperso que en una ciudad compacta (Haughton, 1997; Jenks et al., 2008; Rudlin y Falk, 1999). Esto se explica porque actualmente la densidad de población urbana y compactidad tienen muchas ventajas en términos de transporte (Boarnet y Crane, 2001; Breheny de 1992; Newman y Kenworthy, 1989; Pacione, 2009) y en términos de flujos metabólicos (Breheny, 1992; Carné y Ivancic, 2008).

Los flujos metabólicos urbanos están creciendo exponencialmente. El consumo de materiales, agua y energía está suponiendo a escala local una merma de la calidad urbana y de vida de los ciudadanos. El mantenimiento de la complejidad en los sistemas urbanos se sustenta cada vez más en la explotación de recursos de los sistemas naturales ubicados en mayor o menor lejanía.

Muchos autores coinciden en que la expansión de la urbanización dispersa y el exceso de consumo de recursos se produce actualmente en la ausencia de un marco general de planificación y gestión urbanística y territorial.

Hoy en día este problema de dispersión se observa en el sector vivienda principalmente la de tipo social en las ciudades de México. La gran cantidad de personas habitando en zonas urbanas ha provocado la construcción masiva de viviendas para satisfacer las necesidades de la población, sin embargo estos prototipos se han construido sin considerar las características del contexto climático de cada región lo que ocasiona un mayor consumo de energía al usar sistemas de enfriamiento o calefacción para mantenerse en confort.

En diversos países se han introducido metodologías provenientes de la ecología industrial para evaluar los flujos metabólicos de las ciudades como el ecodiseño y el análisis de ciclo de vida (ACV). Farreny et al., (2011) han aplicado la metodología estandarizada de ecodiseño a un barrio en Barcelona para mejorar todos los flujos que intervienen en el metabolismo del barrio; Oliver-Solà et al., (2009) han evaluado el impacto ambiental a escala infraestructura a través de la metodología de ACV; Cerón et al., (2013) han

evaluado la autosuficiencia alimentaria de barrios sociales en Mérida, Yucatán, así como el impacto ambiental evitado por eliminar el transporte de alimentos con la herramienta del ACV.

Otras herramientas han sido las certificaciones o guías, las cuales son un ejemplo de las iniciativas que buscan colaborar en el desarrollo de actuaciones en el sector de la construcción y del urbanismo, encaminadas a la consecución de objetivos medioambientales o de sostenibilidad. Por otro lado, pretenden estimular la competitividad “verde” en el mercado y elevar la calidad de los productos y servicios introduciendo nuevos criterios y valores en las actividades productivas.

En el ámbito público ya se pueden encontrar iniciativas de certificación y etiquetado ecológico como instrumentos de política medioambiental. Por un lado, encontramos iniciativas que utilizan las certificaciones como medio de prueba del cumplimiento de normativas establecidas y que están relacionadas principalmente con la política medioambiental de la administración. Por otro lado, existen iniciativas que incluyen la certificación de productos o servicios en las condiciones de contratación.

En el ámbito de la edificación, las certificaciones se utilizan para orientar la conducta de los técnicos y arquitectos en materia de eficiencia energética de los edificios proyectados. En el ámbito del urbanismo, las certificaciones constituyen algo todavía novedoso ya que sólo podemos encontrar algunas iniciativas recientemente desarrolladas que buscan introducir pautas y criterios ambientales o de sostenibilidad en el proceso de planeamiento y proyecto de nuevos barrios o rehabilitación de espacios urbanizados, como son el *BREEAM Communities* (RU), el *CASBEE for Urban Development* (Japón) y el *LEED for Neighborhood for Development* (EE. UU.).

4. Antecedentes

En los últimos años, el gobierno ha impulsado el diseño y la construcción de vivienda y desarrollos habitacionales sustentables a través de programas como Hipoteca Verde, programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda Esta es Tu Casa, sistemas de evaluación para la vivienda Verde Sisevive–Ecocasa y la inclusión de conceptos de sostenibilidad en los reglamentos, entre los programas que ejecuta la SEDATU para promover la vivienda sustentable con actividades que se describen en programa especial de cambio climático proyectadas con beneficios al 2050.

El programa de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) implementado para promover la eficiencia energética y disminuir las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero de las viviendas nuevas, viviendas construidas susceptibles a mejoras o ampliación y de nuevos desarrollos urbanos, aborda la eficiencia energética bajo un programa México–Alemania NAMA a través del cual se han desarrollado diferentes proyectos para definir los estándares de eficiencia energética para la vivienda social considerando las cuatro zonas bioclimáticas del país, sistemas constructivos y materiales, entre otros aspectos.

Por otra parte, para las viviendas susceptibles a mejoras o ampliación, este programa también considera el mejoramiento técnico de la vivienda existente mediante el análisis del desempeño energético y ambiental, el cambio a electrodomésticos eficientes, el mejoramiento de la envolvente, la incorporación de elementos que provean de sombra y de medidas activas o pasivas de climatización.

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) por su parte ha desarrollado diferentes guías fundamentadas en investigaciones, en las que plantea

estrategias y recomendaciones para la mejora en el diseño, y el uso de la vivienda y conjuntos urbanos. Tal es el caso de la “*Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior*” (SEDESOL, 2010), que es una propuesta metodológica para identificar las zonas de la ciudad interior que tienen capacidad para ser redensificadas con vivienda; o la “*Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*” (CONAFOVI, 2006), en la cual se toma como base la arquitectura bioclimática para plantear estrategias de acuerdo a las regiones climáticas del país. Estas guías son un claro ejemplo de los esfuerzos por parte de las instituciones gubernamentales por cumplir el reto de encaminar el desarrollo del país hacia ciudades sustentables.

No obstante, es necesario reconocer que a pesar de la clara necesidad de incluir y establecer criterios de sostenibilidad en las edificaciones, y siendo en los últimos años una de las principales tendencias para el sector edificación, en la mayor parte del mercado inmobiliario y de viviendas no se ha transferido la incorporación de la sostenibilidad como consecuencia del interés de la industrialización de la vivienda de nivel social en México ya que la mayoría de los programas, como las NAMA, son actividades voluntarias.

Por otra parte, en el escenario de las construcciones y desarrollos sustentables, las certificaciones o guías internacionales son un ejemplo de las iniciativas que pretenden colaborar en el desarrollo de actuaciones en el sector de la construcción y del urbanismo, encaminadas a cumplir los objetivos medioambientales o de sostenibilidad. Generalmente se promocionan con una visión empresarial que pretende estimular la competitividad “verde” en el mercado y elevar la calidad de los productos y servicios introduciendo nuevos criterios y valores en las actividades productivas (Rueda, 2012).

4.1. Conjuntos urbanos ideales de vivienda

El conjunto urbano, de acuerdo con la definición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano², es una modalidad en la ejecución del desarrollo urbano que tiene por objeto estructurar, ordenar o reordenar, como una unidad espacial integral, el trazo de la infraestructura vial, la división del suelo, la zonificación y normas de usos y destinos del suelo, la ubicación de edificios y la imagen urbana de un sector territorial de un centro de población o de una región.

Según Guidotti (2010), los ecosistemas urbanos son básicamente mezclas complicadas de sistemas ecológicos artificiales y naturales donde la gente construye sus asentamientos sobre los restos de ecosistemas naturales y forma una estructura compleja que imita sus funciones.

En el siglo XVI autores como Tomás Moro en *La utopía*, Rabelais en *El gargantúa*, Tomaso Campanella en *La citta del sole* y Francis Bacon en *The new Atlantis*, describen una ciudad ideal, a su consideración, con rasgos en común fundamentales como “el aislamiento respecto del resto del mundo, división entre la ciudad y el campo, simbolismo general de la arquitectura como características ideales. La ciudad que ofrece una protección completa, con educación y sustento, aparece como una verdadera ciudad madre” (Souiller, 2008). Sin embargo, esta conceptualización resulta obsoleta si se consideran las nuevas tendencias de visión holística en las que se plantean métodos de acercamiento a las problemáticas para plantear soluciones integrales identificando sus diversas modalidades de interrelación.

2 Tomado de http://sedur.edomex.gob.mx/conjuntos_urbanos

En la actualidad, con los problemas que se han generado en las ciudades ante el crecimiento masivo, se ha iniciado un replanteamiento de las ciudades con miras a soluciones alternativas de estos problemas, el cual identifica la necesidad de generar puentes entre la escala de la planificación urbanística y la escala del proyecto arquitectónico autónomo (Lee-Nájera, 2007) sumando a la ecuación características particulares como el clima de las zonas con el fin de generar soluciones que correspondan a la identidad del sitio.

Muchas de las acciones encaminadas a resolver los problemas de las ciudades se dirigen a lograr una regeneración urbana la cual puede definirse como una acción integral e integrada que intenta abordar los problemas urbanos mediante mejoras económicas, sociales, ambientales y físicas (Roberts y Sykes, 2000). Es importante recordar que las condiciones urbanas difieren entre las ciudades, y la calidad de vida depende de factores locales ya que las acciones deben hacer frente a las condiciones, tradiciones y actitudes propias del lugar (Diamantini y Zanon, 2000).

Newman (1989) define un ecosistema urbano sostenible como “ecosistemas éticos, eficaces (sanos y equitativos), sin desperdicios, autorregulables, resilientes, auto-renovables, flexibles y cooperativos”.

Sin embargo, diseñar y desarrollar el entorno construido ahora en lo que creemos ser un camino sostenible, incluso evitando los errores del pasado, no garantiza la resiliencia a largo plazo de ese ambiente, es decir, que continuará satisfaciendo las necesidades de la sociedad a lo largo de su vida útil, ya que enfocarse únicamente en las políticas y tecnologías con el objetivo de realizar proyectos de regeneración sostenible puede no necesariamente contribuir al desarrollo futuro si este no está fundamentado en una perspectiva relacionada con los cambios de comportamiento ambiental global, cambios demográficos, envejecimiento de la población y la reestructuración económica, es decir, desde un enfoque informado e integral (Byoko, 2012). Debido a que el entorno urbano y en particular la regeneración de éste (Catney y Lerner, 2009) implica la gestión de muchas formas diferentes de experiencia de tomadores de decisiones con antecedentes disciplinarios y profesionales muy diferentes, esto se convierte en una tarea difícil y compleja (Evans y Marvin, 2006; Petts et al., 2008).

4.2. Análisis de herramientas de evaluación y diseño de conjuntos urbanos

Los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS) se utilizan para recopilar, procesar y utilizar la información con los siguientes objetivos: (i) ayudar a los expertos a tomar mejores decisiones, (ii) orientar elecciones políticas más inteligentes, (iii) para medir el progreso, y (iv) monitorear los mecanismos de retroalimentación, tal como se destacó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992 (Agenda 21, capítulo 40).

Desde la aparición del término Desarrollo Sostenible (Brundtland, 1987) la comunidad ha realizado muchos esfuerzos para medir el nivel de sostenibilidad de un sistema urbano a través de indicadores (OCDE, 2014). Desde la década de 1990, la investigación sobre el contexto urbano se ha centrado en las estrategias y políticas municipales, predominantemente en América del Norte y Europa, y muchos gobiernos han enfrentado desafíos de implementación de políticas (Bulkeley, 2010). Los primeros indicadores del desarrollo sostenible surgieron de una recomendación formulada por el Programa 21 (Naciones Unidas, 1995).

Esta recomendación consistía en identificar y desarrollar indicadores de desarrollo sostenible que pudieran proporcionar una base sólida para la toma de decisiones a todos los niveles (regional, nacional e internacional) y también incorporar un conjunto adecuado de estos indicadores en bases de datos comunes que sean ampliamente accesibles y actualizadas periódicamente (Desarrollo sostenible de la ONU, 1998).

El interés por la sostenibilidad y la calificación de los edificios en términos de desempeño ambiental ha aumentado rápidamente en las últimas dos décadas. En la actualidad, han sido desarrollados gran cantidad de sistemas de evaluación con múltiples enfoques y variables para muchas disciplinas, profesiones y áreas de investigación involucradas en el proceso de regeneración urbana para lo que puede considerarse desempeño de “mejores prácticas” (ver Hemphill et al., 2004b). Por ejemplo, en el ámbito de la construcción, se han desarrollado herramientas como el *Código para Casas Sustentables (The Code for Sustainable Homes)* en el Reino Unido; *Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED)* en los EE.UU., *Green Star* en Australia y el *Sistema de Evaluación Integral para la Eficiencia del Ambiente Construido (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency, CASBEE)* en Japón. Como tal, la lista de indicadores y la información asociada se basa en los conocimientos y experiencia existentes.

Siendo los señalados los principales modelos para introducir la eficiencia y sostenibilidad tanto en conjuntos habitacionales como en las viviendas, se caracterizarán las certificaciones internacionales existentes, las guías y manuales nacionales y la normatividad aplicable en México en los siguientes apartados, identificando las características, naturaleza y objetivos de cada una de estos modelos.

Igualmente, en las últimas décadas se han ejecutado varios trabajos de la academia y proyectos internacionales en el campo: *TISSUE Tendencias e indicadores para el seguimiento de la estrategia temática de la Unión Europea para el desarrollo sostenible del desarrollo urbano* (Häkkinen, 2007a), *BEQUEST Construyendo la calidad ambiental para la sostenibilidad a través del tiempo* (Curwell y Deakin, 2002), *CRISP Una red temática europea sobre construcción e indicadores de sostenibilidad relacionados con la ciudad* (Anexo 31 de la AIE), *Impacto ambiental de los edificios en el consumo de energía* (Anexo 31, 2001 de la AIE) y *Red temática europea presco para recomendaciones prácticas para la construcción sostenible* (Peuportier y Putzeys, 2005). En algunos estudios se comparan las herramientas de evaluación ambiental del edificio (por ejemplo: Ding, 2008; Forsberg y von Malmborg, 2004; Haapio y Viitaniemi, 2008; Todd et al., 2001). Varios estudios se centran en comparar las herramientas de evaluación de LEED y BREEAM para edificios (por ejemplo: Inbuilt, 2010; Julien, 2009; Reed et al., 2010; Riviera, 2009). Hay estudios recientes que analizan indicadores y criterios de sostenibilidad (por ejemplo: Jaeger et al., 2010; Shen et al., 2011; Tanguay et al., 2010). Sin embargo, las herramientas de evaluación para las comunidades urbanas no han sido comparadas. El trabajo realizado por A. Haapio (2012) se centra en analizar tres herramientas de evaluación existentes para las comunidades urbanas que son bien conocidas internacionalmente: *CASBEE para el Desarrollo Urbano de Japón*, *BREEAM Comunidades from UK*, y *LEED for Neighborhood Development de los EE. UU.* *CASBEE para el Desarrollo Urbano* fue el primero en el mercado y por lo tanto, presentado en primer lugar en este estudio.

Las certificaciones emplean indicadores para evaluar el rendimiento de sus modelos, para ello se requiere una serie de actividades específicas de diferentes disciplinas para evaluar el desempeño de los entornos urbanos sostenibles, tales como la comprensión de las tasas de arrendamiento comercial y los ciclos económicos (Economía); medición de partículas para identificar la contaminación del aire (Química) y; diseño,

supervisión y gestión de infraestructuras sub–superficiales (Ingeniería). Estas actividades pueden traducirse en indicadores específicos de áreas temáticas que destacan los avances en áreas cruciales para el desarrollo sostenible que pueden ayudar a identificar cómo, cuándo y dónde se puede requerir acción (DEFRA, 2009; véase también Hammond et al., 1995, 2000).

Hasta la fecha, algunos estudios han sugerido indicadores cualitativos y cuantitativos con un enfoque de vecindario urbano sostenible (Bourdic et al., 2012; Li et al., 2009). Entonces, las medidas de los indicadores pueden ser cuantitativas (por ejemplo, la distancia en metros a la escuela más cercana, el médico general o el enlace de transporte para evaluar la accesibilidad) o cualitativa (por ejemplo, percepción subjetiva de apíñamiento para evaluar los valores culturales asociados con la densidad).

Por otra parte, existen trabajos como el que propone Ding (2008) en el que se clasifican las herramientas de evaluación del edificio en dos categorías, a saber, las herramientas de evaluación y clasificación. Ella dice que “las herramientas de evaluación proporcionan indicadores de desempeño cuantitativos para las alternativas de diseño, mientras que las herramientas de calificación determinan el nivel de desempeño de un edificio en estrellas”. La distinción anterior también sugiere evaluaciones comparativas.

La mayoría de las agencias e instituciones internacionales han respondido a este problema de elegir indicadores basados en grandes bases de datos, suponiendo que la disponibilidad de datos alentaría a los responsables gubernamentales a incorporar diferentes indicadores para ayudar a las familias a tomar sus decisiones (Comim et al., 2007). Según ellos, los dos papeles más importantes de los indicadores deberían ser: (a) educativos, para estimular la comunicación de los resultados que pueden ser utilizados como insumos en los procesos participativos para generar rendición de cuentas hacia objetivos concretos; y (b) gestión, para informar las intervenciones de políticas y orientar las decisiones de planificación (Caeiro et al., 2011).

Es importante considerar que aunque la adopción de indicadores ayuda en el análisis de muchos tipos de información, las evaluaciones en profundidad son esenciales para desarrollar medidas apropiadas para impulsar las políticas a través de la implementación concreta y efectiva de planes de mejora. Las políticas deben desarrollarse sobre la base de evaluaciones de las fortalezas y debilidades identificadas por los indicadores (Scipioni et al., 2008). También dependen de las normas nacionales, los reglamentos, los códigos de construcción, el patrimonio cultural, el modo de vida y la cultura del edificio.

4.2.1. Certificaciones internacionales existentes

La certificación es el proceso mediante el cual un asesor cualificado da garantía escrita de que un producto, proceso o servicio cumple con unos requisitos específicos.

Las siguientes certificaciones tienen como objetivo estimular la competitividad en el mercado y elevar la calidad de los productos y servicios introduciendo el concepto ambiental como potenciador para nuevos criterios y valores en las actividades productivas.

Certificación BREEAM

Tabla 1. Datos generales certificación BREEAM.

BREEAM Communities Código para ambientes construidos sustentables	
Organizaciones	BRE Global Ltd.
País	Reino Unido
Fecha de creación	2008 - versión piloto; 2009
Página Web	http://www.breeam.org

Esta información está dirigida a los desarrollos que puedan tener impactos significativos en las comunidades existentes, la infraestructura o la prestación de servicios locales. El esquema se puede utilizar para el nuevo uso mixto de comunidades o para desarrollos de un solo uso de un tamaño significativo.

Los requerimientos del BREEAM *Communities* según el BRE *Global* fueron seleccionados con el objetivo de promover un desarrollo urbano sostenible, conformando un total de 51, de los cuales 23 son prerrequisitos u obligatorios para la certificación final y los 28 restantes significarán créditos. Adicionalmente a los créditos estándar se prevén créditos para reconocer y puntuar las innovaciones que colaboren para la sostenibilidad del desarrollo, pero que no están previstas en los requerimientos del sistema de certificación.

El resultado de la evaluación está determinado por el porcentaje total de los créditos obtenidos y ponderados con valores establecidos para cada región en la que se aplique el sistema de evaluación, según la siguiente escala de porcentajes:

- 1–Pass:** entre 25 y 39%.
- 2–Good:** entre 40 y 54%.
- 3–Very Good:** entre 55 y 69%.
- 4–Excellent:** entre 70 y 84%.
- 5–Outstanding:** más del 85%.

De las ocho categorías que conforman la certificación, siete presentan requerimientos de cumplimiento obligatorio para los objetos de evaluación interesados en la certificación final. Únicamente la categoría que reúne los requisitos relacionados con los negocios no presenta ningún prerrequisito para la certificación. Las categorías y puntuaciones quedan resumidas en la tabla 2.

Tabla 2. Categorías y puntuaciones de certificación BREEAM.

Categorías	Puntos	%	Obligatorios
Clima y energía <i>Climate and Energy</i>	27	17.65	6
Recursos <i>Resources</i>	18	11.76	1
Transporte <i>Transport</i>	33	21.57	5
Ecología <i>Ecology</i>	9	5.88	2
Negocios <i>Business</i>	15	9.80	0
Comunidad <i>Community</i>	12	7.84	3
Identidad urbana <i>Place Shaping</i>	33	21.57	4
Edificación <i>Buildings</i>	6	3.92	2

Certificación LEED

Tabla 3. Datos generales certificación LEED.

LEED for Neighborhood Development	
Organizaciones	U.S. Green Building Council (USGBC) Congress for de New Urbanism (CNU) Natural Resources Defense Council (NRDC)
País	Estados Unidos
Fecha de creación	2007 - versión piloto; 2009 – version final
Página Web	http://www.usgbc.org/

Está diseñado para certificar proyectos de desarrollo que se contemplen en términos de crecimiento inteligente, el urbanismo y la construcción ecológica. Los proyectos pueden constituir barrios enteros, partes de barrios o múltiples barrios. Los proyectos son a menudo de uso mixto; sin embargo, pequeños proyectos de un solo uso que complementen usos vecinales existentes también pueden utilizar el sistema de calificación.

Los requerimientos de la certificación para urbanismo, LEED *for Neighborhood Development*, fueron seleccionados con el objetivo de promover un desarrollo urbano sostenible según el USGBC. Son 56 en total, de los cuales 12 son prerrequisitos obligatorios para la certificación y 44 son créditos que llevan puntos asociados para la calificación final del objeto evaluado.

La certificación final se obtiene a partir del cumplimiento de todos los prerrequisitos y la suma directa de los puntos obtenidos en todas las categorías. Con base en los puntos alcanzados, la escala es la siguiente:

Certificado: de 40 a 49 puntos.

Plata: de 50 a 59 puntos.

Oro: de 60 a 79 puntos.

Platino: más de 80 puntos.

Tabla 4. Sistema de puntuación certificación LEED.

Categorías	Prerrequisitos	Puntos	%
<i>Smart Location & Linkage</i>	5	27	24.55
<i>Neighborhood Pattern & Design</i>	3	44	40.00
<i>Green Infrastructure & Building</i>	4	29	26.36
<i>Innovation & Design Process</i>	0	10	9.09

Certificación DGNB

Tabla 5. Datos generales certificación DGNB.

DGNB Urban District and building Consejo alemán de edificios sustentables	
Organizaciones	<i>The German Sustainable Building Council</i>
País	Alemania
Fecha de creación	2007
Página Web	http://www.dgnb.de/en/

El sistema DGNB (2017) significa un punto de vista holístico de la construcción sostenible y se basa en dos criterios dirigidos a las personas que planean construir con parámetros sostenibles y que desean documentar su calidad.

El esquema de los distritos urbanos refleja el principio rector de la DGNB y considera las secciones de calidad probados. Basado en la calidad de vida de los residentes, considerada especialmente importante en los casos de los distritos urbanos, algunos indicadores importantes son: instalaciones educativas, cuidado de niños, servicios locales y las instalaciones culturales, entre otros.

La DGNB ha definido valores objetivos para cada criterio. Hasta 10 puntos de evaluación se conceden por alcanzar las especificaciones de destino. Dependiendo del plan, algunos criterios se ponderan de forma diferente.

Certificado: de a 35%.

Bronce: de 35 a 50 %.

Plata: de de 50 a 65 %.

Oro: de 65 a 80%.

Tabla 6. Sistema de puntuación certificación DGNB.

Categorías	Puntos	%
<i>Environmental quality</i>	200	22.50
<i>Economic quality</i>	50	22.50
<i>Sociocultural and functional quality</i>	280	22.50
<i>Technical quality</i>	100	22.50
<i>Process quality</i>	230	10.00
<i>Site quality</i>	130	Evaluación separada

Certificación CASBEE

Tabla 7. Datos generales certificación CASBEE *for city*.

CASBEE <i>for city</i>	
Organizaciones	Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC)
País	Japón
Fecha de creación	2007
Página Web	http://www.ibec.or.jp/CASBEE/

Es un sistema para evaluar integralmente el desempeño ambiental de las ciudades mediante tres vertientes: medio ambiente, sociedad y economía.

Está integrada por dos grandes categorías generales de evaluación las cuales son Calidad Ambiental y Actividades (Q) e Impacto Ambiental (L). Estos dos elementos se componen de 3 categorías mayores, 10 categorías medias y 29 subcategorías que son los indicadores. La herramienta CASBEE *for cities* es capaz de evaluar los planes de futuro hacia el desarrollo sostenible.

La metodología busca específicamente verificar, a través de un listado de requerimientos y especificaciones técnicas, la reducción del impacto al exterior y la elevación de las calidades ambientales internas en el límite hipotético del desarrollo en comparación con un objeto de referencia definido a partir de las características básicas del objeto evaluado, pero con las estrategias de diseño, gestión y equipamientos estándares, usualmente utilizados en la práctica local.

La certificación final se obtiene a partir del valor del indicador BEE final, resultado de la media ponderada de los indicadores BEE de cada categoría.

- Excellent (S) – 5 estrellas:** BEE = 3.0 o más, Q = 50 o más.
- Very Good (A) – 4 estrellas:** BEE entre 1.5 y 3.0.
- Good (B+) – 3 estrellas:** BEE entre 1.0 y 1.5.
- Fairly Poor (B-) – 2 estrellas:** BEE entre 0.5 y 1.0.
- Poor (C) – 1 estrella:** BEE menor de 0.5.

Los requerimientos del sistema de evaluación son en total 83 y están organizados en 31 subcategorías, que a su vez componen las seis categorías; de las cuales, tres están relacionadas con la calidad ambiental y tres con los impactos ambientales del desarrollo.

Tabla 8. Sistema de puntuación certificación CASBEE

Categorías	Peso central	Peso general	Subcategoría	Créditos
Medio natural	0.25	0.35	5	17
Actuaciones de los servicios a escala local	0.45	0.35	6	15
Contribución a la comunidad local	0.30	0.30	4	8
Impacto ambiental	0.30	0.35	6	16
Infraestructura social	0.45	0.35	6	14
Gestión del medio ambiente local	0.25	0.30	4	13

Queda claro que las certificaciones y la comunidad investigadora hoy en día se interesan en evaluar la sostenibilidad de áreas más grandes que se acercan a la escala de ciudad. Por lo tanto, es necesario no sólo centrarse en la evaluación de la sostenibilidad de los edificios como un elemento aislado, sino también considerar aspectos más complejos que los relacionan con su entorno y el medio ambiente.

En resumen, la aplicación de principios de desarrollo sostenible se integra de los siguientes aspectos:

- Uso sostenible de la tierra y diseño urbano mediante: (1) mejorar la calidad de vida proporcionando interacciones sociales y un acceso más fácil a una amplia gama de servicios; (2) minimizar el consumo de energía a través de tecnologías de diseño de edificios ecológicos; (3) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero proporcionando un menor desarrollo auto-dependiente, y; (4) la creación de áreas ambientalmente sensibles para restaurar los sistemas de parques y vías verdes (Williams et al., 2000; Coplak y Raksanyi, 2003; Wheeler, 2004; Jabareen, 2006).
- Transporte sostenible mediante la promoción de opciones de transporte eficientes desde el punto de vista energético y respetuoso con el medio ambiente a través de: (1) la provisión y mantenimiento de carriles para bicicletas; (2) mejorar las vías peatonales y su conectividad; (3) promover la accesibilidad del transporte público; (4) reducir la demanda de tráfico en la carretera a través de la implementación de precios de congestión, uso de carreteras o cargos de estacionamiento, impuestos sobre vehículos (Drumheller et al., 2001; Coplak y Raksanyi, 2003; Wheeler, 2004; Jabareen, 2006; AASHTO, 2010).
- Protección y restauración del medio ambiente mediante la protección de las especies, hábitats y ecosistemas existentes en la ciudad mediante la creación de espacios verdes ecológicamente valiosos: (1) jardines; (2) parques; (3) callejones verdes; (4) cubiertas verdes, y; (5) zonas verdes de amortiguación, tales como cinturones verdes, cuñas verdes, maneras verdes, dedos verdes (Coplak y Raksanyi, 2003; Jabareen, 2006; Convery et al., 2008). La energía renovable y la gestión de residuos son esenciales para el desarrollo de ecosistemas urbanos sostenibles. Las tecnologías de energía renovable pueden resumirse como: (1) energía hidroeléctrica; (2) energía de biomasa; (3) energía geotérmica; (4) energía eólica; (5) energía solar; y (6) tecnologías fotovoltaicas (Strong, 1999). Otro enfoque son las prácticas de manejo de residuos: (1) vertedero; (2) incineración; (3) tratamiento biológico; (4) cero desperdicio; (5) parques eco-industriales orientados al reciclaje; (6) impuestos ambientales, leyes y políticas (Davidson, 2011).

- Crear una economía sostenible promueve: (1) tecnologías limpias (es decir, Silicon Valley en California); (2) fuentes de energía renovables; (3) iniciativas empresariales y laborales ecológicas; (4) políticas fiscales verdes; (5) infraestructura verde; y (6) desarrollos inmobiliarios que se pueden recorrer, de uso mixto y de tránsito (Nixon, 2009).
- Justicia ambiental y equidad social mediante la protección de la salud pública y el bienestar por medio de la gestión equitativa de los recursos naturales. Las estrategias para crear comunidades bien equilibradas, integradas y socialmente iguales son: (1) aumentar la vivienda asequible; (2) proporcionar un transporte eficiente y un acceso más fácil a los servicios públicos; (3) promover el crecimiento económico local mediante el aumento de las oportunidades de empleo; (4) proporcionar calidad ambiental y protección; y (5) mejorar la participación de la comunidad en los procesos de toma de decisiones (Agyeman y Evans, 2003; Wheeler, 2004).

Es importante mencionar que se han realizado variados trabajos de investigación en los que se hace la comparación de indicadores y criterios entre herramientas de evaluación, siendo esto un reto, ya que diferentes herramientas no son valoradas de la misma manera, las diferentes partes tienen puntos de vista y opiniones divergentes sobre la ponderación de los indicadores y los criterios (Haapio, 2008).

En los trabajos comparativos antes mencionados, una de las principales críticas hacia estos sistemas de certificación o de estos modelos de sostenibilidad es la clara orientación hacia el uso de tecnologías en la naturaleza, aumentando así el consumo de varias maneras en lugar de alentar el retorno a estilos de vida más sencillos, reducir el uso de recursos y las prácticas que fomenten la regeneración de los recursos (Conte, 2012; Hahn, 2008).

La segunda crítica más fuerte es hacia los sistemas y enfoques de evaluación. Una de las características de los sistemas de calificación es que se deben cumplir ciertos requisitos mínimos para cada aspecto antes de obtener los créditos que corresponden; por ejemplo, un edificio con características que se juzgan apenas por debajo del umbral mínimo no obtiene ningún crédito en la puntuación global de este aspecto. Sin embargo, se considera en diversos trabajos, que esta puntuación tiene un carácter subjetivo hasta cierto punto (Chandratilake, 2015) y estos al tener valoración individual permiten que diferentes criterios dentro de las categorías pueden interesar a diferentes actores y desarrolladores, y pueden no reconocer el vínculo entre su interés y criterios dentro de otras categorías. Como ejemplo de Wedding y Crawford-Brown (2007), centrarse en la eficiencia energética puede reducir los costos operativos al tiempo que limita los impactos negativos sobre la calidad del aire.

Haapio (2012) expone en su trabajo el resultado de la categorización de los criterios de las herramientas de evaluación urbana demostrando la variación de ponderación y los enfoques de las certificaciones comparadas (tabla 9), al igual que podemos encontrar un comparativo con diferente categorización en el trabajo de Rueda (2008).

Tabla 9. Categorización de los criterios de las herramientas de evaluación urbana.

Categorías	Temas cubiertos	CASBEE		BREEAM <i>Communities</i>		LEED for <i>Neighborhood Development</i>	
		Criterio	%	Criterio	%	Criterio	%
Infraestructura	Principios de diseño, comunidades, edificios de la zona, islas de calor, políticas y gobernanza.	36	45	12	24	17	32
Ubicación	Uso del suelo, formulación del lugar, política y gobernanza, vivienda asequible.	3	4	7	14	5	9
Transporte (movilidad)	Transporte público, peatones y red de bicicletas, vehículo privado, estacionamiento, telecomunicaciones.	6	8	11	22	8	15
Recursos y energía	Manejo de residuos, uso de materiales, conservación, no renovables, renovables.	14	18	7	14	8	15
Ecología	Naturaleza, biodiversidad, gestión del agua.	14	18	9	18	14	26
Negocios, economía y empleo	Empleo, nuevos negocios, telecomunicaciones.	2	0	5	10	1	2
Bienestar	Calidad de vida, infraestructura social, contexto urbano.	5	9	0	0	0	0
Total		80	100	51	100	53	100

Fuente: A. Haapio, 2012.

Teniendo en cuenta las herramientas de evaluación, como señala Ding (2008), lograr un equilibrio entre la integridad en la cobertura y la simplicidad de uso es uno de los desafíos en el desarrollo de una herramienta de evaluación ambiental eficaz y eficiente. El trabajo de Chandratilake, por ejemplo, propone que cada puntuación por aspecto se base en la relación entre una cantidad bien definida y el punto de referencia para ese aspecto, resultando en una "puntuación normalizada" (Chandratilake, 2015). La cantidad definida debe reflejar el aspecto dado de la sostenibilidad que se está evaluando. Reconoce que en el cambio de los valores de cuantificación podría disminuir la riqueza de la representación, pero insiste en la propuesta como una medida para reducir la subjetividad. De igual manera, el trabajo de Rueda (2012), plantea en el ejercicio en Figueres un método de calificación cuantitativo en el que pondera equitativamente los temas evaluados.

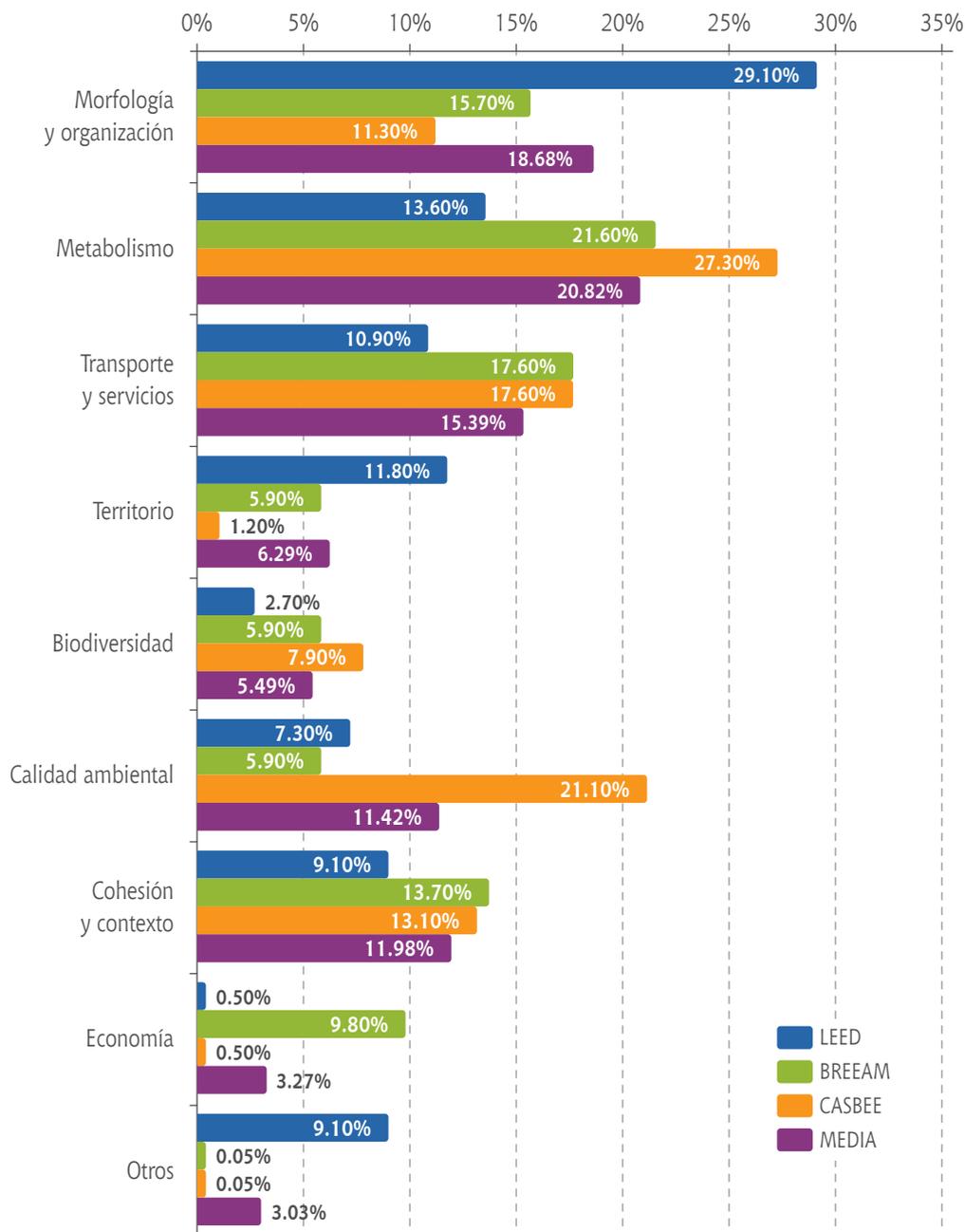


Figura 1. Análisis comparativo por tema y peso relativo en cada certificación estudiada.

Fuente: Dibujo propio a partir de Rueda, 2012.

4.2.2. Guías y programas nacionales

CONAVI

Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior

En términos generales esta guía es documento cuyo propósito es orientar las acciones en torno a la redensificación habitacional en la ciudad interior. Orienta estableciendo objetivos y criterios que se deben cumplir.

La guía está dirigida especialmente a las autoridades municipales y estatales del país. Con ella se busca brindar un conjunto de herramientas para dar lugar a lo que internacionalmente se ha denominado como “crecimiento inteligente de las ciudades” que promueve el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbanos instalados en la ciudad interior a través de la utilización de los espacios vacíos y de la intensificación de las construcciones.

La estructura de la guía está conformada por elementos o herramientas que contribuyen a mejorar las condiciones de vida de la población, por lo cual no plantea estrategias específicas para cada caso ya que no pretende ofrecer un camino único para promover la redensificación habitacional. Estas herramientas están clasificadas en una metodología de cuatro pasos:

1. Identificación de la demanda de vivienda.
2. Identificación de las zonas a redensificar o redesarrollar.
3. Capacidad física de desarrollo del sitio en suelo urbanizado.
4. Análisis costo–beneficio de las alternativas de inversión.

CONAVI

Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda

El propósito de la guía es contribuir a que los desarrolladores aprovechen al máximo los beneficios que les brinda la tecnología aplicable al uso eficiente de energía eléctrica en la vivienda y en los conjuntos habitacionales. La información contenida en la guía está dirigida primordialmente para los constructores de vivienda, sus habitantes y los usuarios.

En el capítulo *Recomendaciones bioclimáticas para el diseño de la vivienda* se establecen estrategias y recomendaciones de diseño de acuerdo al estudio de los antecedentes del documento dirigido a cada región bioclimática del país.

Las recomendaciones bioclimáticas que se presentan están clasificadas de la siguiente manera:

Diseño Urbano	Proyecto Arquitectónico
<ul style="list-style-type: none"> • Agrupamiento • Orientación de la vivienda • Espacios exteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Generales de proyecto • Control solar • Ventilación • Ventanas • Materiales y sistemas constructivos • Vegetación • Equipos complementarios de climatización

Podemos encontrar además guías puntuales para orientar acciones o prácticas en torno a la producción de vivienda y conjuntos de ella:

- CONAVI (Uso eficiente del agua en la vivienda en desarrollos habitacionales).
- CONAVI (Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales).
- CONAVI (2008) (Criterios e indicadores para conjuntos habitacionales sustentables).
- DUIS (Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables).
- NAMA (Urbana).
- Esta es Tu Casa.
- Sistemas de evaluación para la vivienda verde Sisevive-Ecocasa.

4.2.3. Normatividad nacional y local

Con relación a la escala de los desarrollos habitacionales, la normatividad disponible que aplica puede ser la siguiente (sin agotar todas las posibilidades):

- Ley de fraccionamientos.
- Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas 17.
- Normas Oficiales Mexicanas del Sector Agua 17.
- Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud 17.
- Normas de Producto 17.

4.3. Bioclimas de México y su caracterización

Como parte de esta guía y siguiendo el objetivo de desarrollar indicadores que se generen como respuesta a las condiciones bioclimáticas del país, es importante realizar una revisión de los conceptos de referencia y establecer un punto de partida de estos términos que permita definir el enfoque de los indicadores.

El clima es una resultante de varios factores ambientales, tales como la precipitación, la temperatura y los vientos, entre otros (CONAFOVI, 2005). México cuenta con una gran diversidad de climas que están determinados por varios factores entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. De esta manera los climas del país pueden clasificarse según su temperatura en: cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio en: húmedo, subhúmedo y muy seco (ver figura 2).



Figura 2. Mapa de los grupos y subgrupos de climas de México.

Fuente: INEGI. Tomado de <http://smn.cna.gob.mx/imagenes/mapas/mapmex03.gif>

http://smn.cna.gob.mx7index.php?option=com_content&view=article&id=103&temid=80

CONAGUA

Por otra parte, el bioclima de un lugar es la asociación de los elementos meteorológicos que influyen en la sensación de bienestar fisiológico. Estos elementos son principalmente temperatura del aire (o del bulbo seco), humedad (relativa, específica, absoluta o presión de vapor), radiación solar (duración, intensidad y

calidad), viento (dirección, velocidad y frecuencia), y temperatura de radiación (la del entorno físico interior), así como condiciones de confort higrotérmico del usuario del edificio (Morillón, 2002).

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente existe la noción de región ecológica y se define como la unidad de territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LEGEEPA, 2012).

La clasificación ecológica del territorio consiste en delimitar y ordenar las áreas ecológicamente distintivas de la superficie de la Tierra. Cada área puede ser vista como un sistema separado, resultado del entrecruzamiento y la interacción de factores geológicos, formas terrestres, suelos, vegetación, clima, fauna silvestre, agua y factores humanos que puedan estar presentes. El dominio de uno o varios de estos varía según la unidad ecológica dada. El término región ecológica representa muchas cosas: un concepto, un área clasificada y delimitada en el mapa, y una unidad con características biológicas, físicas y humanas distintivas (CCA, 1997).



Figura 3. Mapa de regiones ecológicas de México.

Fuente: CONAVI, 2008: 21.

Las clasificaciones bioclimáticas que hasta ahora se han propuesto y utilizado con intención ecológica globalizadora no han sido numerosas (Köppen, 1918, 1936; Thornthwaite, 1931, 1933, 1984; Gaussen, 1955; Troll & Paffen, 1964; Holdridge, 1967; Walter, 1954, 1970, 1985; Box, 1981).

Para esta guía se clasificarán las zonas bioclimáticas del país en los grupos climáticos cálido, cálido húmedo, templado y semifrío (CONAVI, SEMARNAT, 2014) y en 10 regiones bioclimáticas, de acuerdo a la subclasificación regional realizada por CONAVI en la *Guía de criterios e Indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México* (2008: 21).

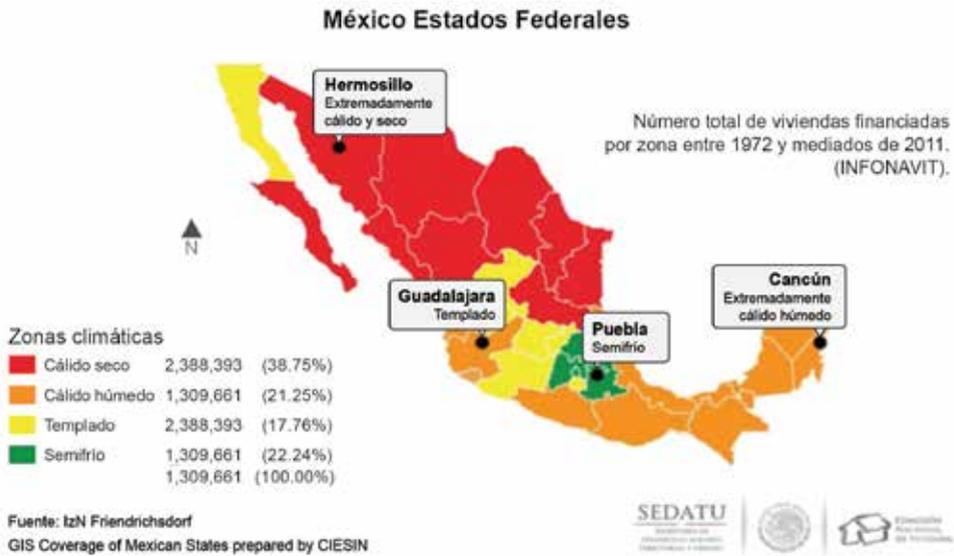


Figura 4. Mapa de la clasificación climática de México.
GIS cobertura de los estados mexicanos preparados por CIESIN.
Fuente: NAMA, 2015.

Tabla 10. Clasificación por regiones bioclimáticas.

Grupo climático	Regiones bioclimáticas	Ciudades por región
Semifrío	Semifrío-seco	Tulancingo y Zacatecas.
	Semifrío	Ciudad de México, Toluca, Puebla, Morelia, Tlaxcala y Pachuca.
	Semifrío-húmedo	Xalapa.
Templado	Templado-seco	Aguascalientes, Durango, León, Oaxaca, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí y Tijuana.
	Templado	Guadalajara, Guanajuato y Chilpancingo.
	Templado-húmedo	Tepic y Cuernavaca.
Cálido	Cálido-seco	Monterrey, Culiacán, Gómez Palacio, La Paz y Torreón.
	Cálido-seco extremo	Mexicali, Hermosillo, Ciudad Obregón, Chihuahua y Ciudad Juárez.
Cálido húmedo	Cálido-subhúmedo	Mérida, Colima, Ciudad Victoria, Mazatlán y Tuxtla Gutiérrez.
	Cálido-húmedo	Acapulco, Madero-Tampico, Campeche, Cancún, Cozumel, Chetumal, Manzanillo, Tapachula, Veracruz y Villahermosa.

Fuente: NAMA, 2014; CONAVI, 2008.

4.3.1. Caracterización de los grupos climáticos

Si bien el clima no es determinante en la conformación de las herramientas e indicadores contenidos en esta guía, es importante ubicar el territorio de análisis dentro de las regiones bioclimáticas del país debido a que elementos de evaluación como el confort y la biodiversidad, entre otras cuestiones, dependen enteramente de las condiciones bioclimáticas. Por ahora sólo señalamos su importancia y presentamos una breve caracterización de éstas exponiendo los principales factores que identifican cada grupo climático (Conde, 2011).

Semifrío

Los climas fríos de México se encuentran en las cimas de las montañas más altas del país y son de dos tipos. La zona semifría tiene una temperatura media anual entre los 5°C y los 12°C. Se encuentra en las montañas más altas del territorio por lo que representa únicamente el 1% del país, mientras que la zona fría tiene temperaturas medias anuales entre -2°C y 5°C. Se localiza en la cima de las montañas más altas del territorio, lo que representa menos de 1% de la superficie total nacional. Se presenta una breve estación de crecimiento de las plantas pues la temperatura del mes más cálido está comprendida entre los 0 y los 10°C y otra en la que el terreno permanece cubierto de nieve durante todo el año y no hay vegetación. Estos climas ocupan menos del 1% del territorio nacional. Por estar dentro de la zona tropical, todos los climas fríos en México presentan dos máximos de temperatura que coinciden con el doble paso del sol por el cenit del lugar. La época de lluvias se presenta en verano aunque son escasas.

Templado

Los climas templados húmedos y subhúmedos se encuentran en el 23.2% del territorio nacional en las zonas montañosas y mesetas del país. En estos climas la temperatura y la precipitación varían rápidamente de un lugar a otro por las condiciones del relieve, lo que propicia variaciones importantes en cuanto al grado de humedad en cada zona. Se pueden encontrar áreas con clima templado con lluvias en verano pero también climas templados con lluvias en invierno. La precipitación promedio es de 600 a 4,000 mm.

Cálido-seco

Los climas secos y muy secos se encuentran en una amplia zona al norte y centro del país debido a la orientación de las principales sierras y la ubicación de México; estos comprenden el 49% del territorio nacional. En estos climas la oscilación anual de la temperatura es muy extremosa y la máxima temperatura siempre coincide con la estación calurosa; la precipitación, entre 100 y 600 mm, se presenta en una sola estación (verano en el Altiplano e invierno en el noroccidente del país) lo que genera un largo periodo de sequía.

Cálido-húmedo

Los climas cálido-húmedos y subhúmedos se presentan a lo largo de las llanuras costeras de ambos mares, en la mayor parte de la Península de Yucatán y en algunas zonas interiores como la Cuenca del Balsas y la Depresión Central de Chiapas; estos ocupan 27.7 % del territorio nacional. La cantidad de lluvia en estos climas es entre 1,000 y 4,000 mm, y está influenciada por los ciclones tropicales que llegan al país por lo que se presentan principalmente en verano y otoño. Las lluvias del lado del pacífico se concentran en la estación calurosa mientras que en la parte del Golfo de México las lluvias se extienden hasta el invierno ya que hay más humedad debida a la acción de los frentes fríos o "nortes". La oscilación anual de temperatura en estas zonas es reducida, sin embargo se registran dos máximos que coinciden con las épocas en que los rayos del sol son verticales, a diferencia de los climas secos en donde sólo se registra un máximo de temperatura.

5. Marco normativo

Se señala que a nivel internacional México está adherido al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (art. 11.19) y junto con la Declaración Universal de los Derechos Humanos (art. 25.1) son los instrumentos jurídicos más cercanos al derecho a la vivienda (SEDATU, 2014). En 1983 se integró a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el derecho a la vivienda como fundamental dentro de las garantías individuales.

En el ámbito federal, los referentes normativos en materia de vivienda y reglamentarios de la constitución son la Ley de Vivienda y la Ley Orgánica de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF). La Ley de Vivienda específicamente instauro el Sistema Nacional de Vivienda como mecanismo permanente de coordinación entre los sectores público, social y privado; y la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) para ejercer las atribuciones que en materia de vivienda tiene el Poder Ejecutivo Federal. Así mismo, instauro el Consejo Nacional de Vivienda como instancia de consulta y asesoría del Ejecutivo Federal en la materia, y la Comisión Intersecretarial de Vivienda para garantizar la ejecución de los programas y que el fomento de las acciones de vivienda se realicen de manera coordinada a la Política Nacional de Vivienda.

A su vez, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), impulsa y coordina la planeación y el ordenamiento del territorio nacional, agrupa a la CONAVI y otras entidades cuya actuación incide en materia de vivienda para que, desde una óptica preferentemente urbana, la vivienda sea una pieza clave en el desarrollo humano, económico y productivo del país. Se pretende atender el problema de vivienda en un entorno de ciudad, priorizando el desarrollo de ciudades competitivas, compactas, sustentables

y ordenadas. Adicionalmente hay otras dependencias y/o entidades que participan en la ejecución del Programa Nacional de Vivienda; éstas son: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; Comisión Nacional de Vivienda; Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra; Fideicomiso del Fondo Nacional de Habitaciones Populares; Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores; Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado; Sociedad Hipotecaria Federal y Organismos de vivienda estatales, municipales y de la Ciudad de México.

El Programa Nacional de Vivienda 2014–2018 tiene como prioridades en materia de vivienda impulsar seis objetivos:

1. Controlar la expansión de las manchas urbanas a través de la política de vivienda.
2. Mejorar la calidad de la vivienda rural y urbana y su entorno, al tiempo de disminuir el déficit de vivienda.
3. Diversificar la oferta de soluciones habitacionales de calidad de manera que responda eficazmente a las diversas necesidades de la población.
4. Generar esquemas óptimos de créditos y subsidios para acciones de vivienda.
5. Fortalecer la coordinación interinstitucional que garantice la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno en la Política Nacional de Vivienda.
6. Generar información de calidad y oportuna para contribuir a mejores tomas de decisiones en el sector de la vivienda (SEDATU, 2014).

En cuanto a las Normas Oficiales Mexicanas², se identificaron las Normas Oficiales que regulan las características y usos de productos eficientes y menos contaminantes en el proceso edificatorio: NOM-001-ENER-2000, NOM-002-SEDE-2010, NOM-003-ENER-2011, NOM-006-ENER-1995, NOM-007-ENER-2004, NOM-008-ENER-2001, NOM-009-ENER-1995, NOM-010-ENER-2004, NOM-011-ENER-2006, NOM-011-SESH-2012, NOM-014-ENER-2004, NOM-016-ENER-2010, NOM-017-ENER/SCFI-2012, NOM-020-ENER-2011, NOM-021-ENER/SCFI-2008, NOM-022-ENER/SCFI-2008, NOM-023-ENER-2010, NOM-028-ENER-2010, NOM-030-ENER-2012, NOM-031-ENER-2012, NOM-039-SEMARNAT-1993, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-048-SEMARNAT-1993, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-2012, NOM-085-SEMARNAT-2011, NOM-163-SEMARNAT-ENERSCF-2013.

Sin embargo, y a pesar de los reglamentos, normas y guías, la certificación de conjuntos urbanos no es un tema de obligatoriedad. Entonces, ¿por qué certificar las áreas urbanas? El desarrollo de la propiedad es un negocio. La certificación obtenida, según las expectativas, trae publicidad y exposición medible para el desarrollador (Riviera, 2009). Además, los debates en curso alientan a medir el desarrollo sostenible a partir de indicadores o criterios de evaluación. Tal evaluación permite la comparación de los municipios y las zonas urbanas, y apoya especialmente los procesos de toma de decisiones (Tanguay et al., 2010). El interés hacia los sistemas de certificación está aumentando entre las autoridades y especialmente entre los inversores globales. Uno tiene que decidir si la certificación vale los costos. ¿Está uno interesado en la construcción sostenible y el desarrollo urbano o simplemente en perfilar y beneficiarse de la certificación?

2 WWF, GREENMOMENTUM e IMCO. 2015. Cleantech México 2015: Panorama y recomendaciones para impulsar la ecoinnovación nacional. México, DF.

Actualmente las autoridades, los urbanistas, los diseñadores y los desarrolladores apoyan la toma de decisiones con el uso de estas herramientas. Desafortunadamente, los indicadores suelen ser utilizados después de finalizado el proyecto, aunque podrían utilizarse durante el diseño (Wedding y Crawford-Brown, 2007). Los beneficios de la utilización de herramientas de evaluación y la experiencia del usuario sería interesante área de investigación y beneficioso en el desarrollo de las herramientas.

Como lo señalan Wedding y Crawford-Brown (2007), existe el riesgo de que algunos de los indicadores reciban mayor parte de la atención y otros con igual importancia se descuiden. Sin embargo, estos pueden ser vistos como una herramienta importante para comunicar la información a quienes tomen las decisiones y al público de una forma sencilla y fácil de seguir. Además, los indicadores facilitarían la toma de decisiones mediante la “traducción” de los datos recogidos en unidades manejables de información (Häkkinen, 2007b; Moussiopoulos et al., 2010).

6. Infografías de ayuda para entender y utilizar esta guía

6.1. METODOLOGÍA DE



1. PUNTO DE PARTIDA

Se toma como referencia el modelo del Urbanismo Ecológico de Rueda, 2012.

1.1 Conceptualización

Modelo de guía para el diagnóstico.

2. ESTADO DEL ARTE

Investigación documental.

2.1 Estudios

Análisis crítico.



Matriz de indicadores.

2.2 Instrumentos nacionales e internacionales

Guías, normas y certificaciones.



Síntesis de información.



3. CONFORMACIÓN DE HERRAMIENTA

Estructura de ejes y ámbitos de medición.

3.1 Fichas de indicadores

Elementos técnicos para la evaluación.

4. PRIMERA VERSIÓN DE LA GUÍA (BORRADOR)

Conformación de la primera versión operable de la guía para la evaluación de barrios y desarrollos habitacionales.

4.1 Criterios de selección de los indicadores para la versión borrador

- Los más restrictivos.
- Nacional.
- De fácil comprensión y cálculo.

ELABORACIÓN DE ESTA GUÍA



6. VALIDACIÓN DE INDICADORES

Se llevaron a cabo mesas de validación con actores involucrados en la operación de la guía.

6.1 Mesas de trabajo

- Ejes y ámbitos de evaluación.
- Sistema de evaluación y ponderación.

6.2 Revisión y modificación

Adaptación de la guía con resultados obtenidos.

7. VERSIÓN FINAL DE LA GUÍA

Producción final de la guía de evaluación para barrios y desarrollos habitacionales.



5. ETAPA DE TESTEO DE INDICADORES

Se llevaron a cabo un concurso nacional y una repentina interna.

5.1 Elaboración de convocatoria

5.2 Concurso Nacional de Ecobarrios

Se desarrollaron proyectos usando los indicadores de medición propuestos por la guía.

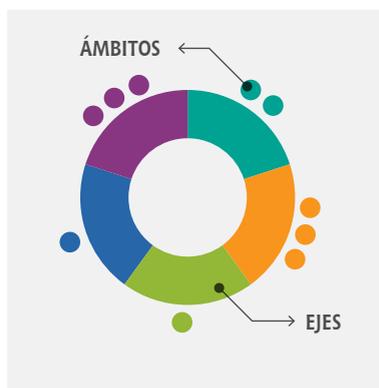
5.3 Repentina “Ecobarrios”

Repentina con estudiantes de Arquitectura para propuestas de diseño de ecobarrios.

6.2. ¿CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA?

Para utilizar la guía de forma correcta debes conocer los siguientes aspectos:

1. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN



La guía está compuesta por:

5 Ejes

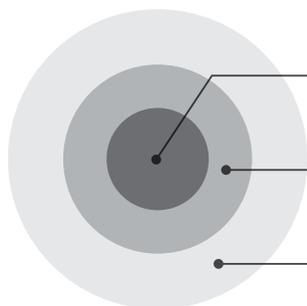
10 Ámbitos de evaluación

5 Indicadores de medición



A cada indicador le corresponde una ficha de evaluación que sirve para medir la situación de un proyecto o conjunto urbano de acuerdo al tema del indicador.

2. CONTEXTOS DE APLICACIÓN



La guía está diseñada para poder evaluar proyectos que se encuentren en los siguientes contextos urbanos:

Vacíos urbanos con valor patrimonial, posibles centros históricos, con evidente deterioro.

Vacíos urbanos sin valor patrimonial, con evidente deterioro, dentro de la mancha urbana, o Vacíos urbanos sin edificaciones, dentro de la mancha urbana (baldíos).

Conjuntos urbanos nuevos en entornos nunca o ligeramente intervenido.

CONOCE LA FICHA DE INDICADOR

Las fichas son la herramienta principal del sistema de evaluación.

Para poder obtener la calificación de cada categoría se deben medir los indicadores utilizando las fichas de indicador que contienen la información necesaria para realizar los cálculos y el listado de evidencias que se requieren para comprobar los resultados. El gráfico siguiente muestra la información que se encuentra en cada ficha.

¿A qué eje corresponde esta ficha?

En la parte superior izquierda se encuentra señalado con un icono y el nombre del eje.

¿Cuál es su ámbito de evaluación?

A la derecha del eje se encuentra indicado el ámbito en el cual se aplica este indicador.

¿Cuál es el puntaje de este indicador?

Los puntos que se acumulan al cumplir con este indicador se muestran en la parte superior derecha.

Descripción del indicador

¿Cómo lo calculo?

Se indica el método para calcular el indicador.

¿Hay otras referencias?

En la parte inferior se encuentran referencias adicionales.

Título del indicador

¿Cuál es su objetivo?

En la mayoría de los casos se presentan dos objetivos: mínimo y deseable.

¿Cómo se comprueba?

Se da una lista de las evidencias que deben ser presentadas para calificar el indicador.



6.3. ¿QUÉ TIPO DE EVIDENCIAS SE DEBEN UTILIZAR?

Existen diferentes maneras de presentar las evidencias de medición.

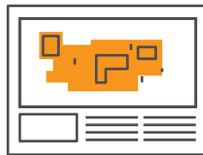
Cada ficha contiene un apartado de evidencias en el que describen los requerimientos que el evaluador deberá elaborar, investigar o recolectar para comprobar las mediciones.

Dada la variedad de indicadores existen diversos tipos de evidencias, éstas se presentan a continuación.



PLANO DE PREEXISTENCIAS

Debe mostrar las construcciones existentes de un sitio determinado.



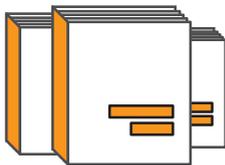
PLANO DE CONJUNTO DE PROYECTO

Debe mostrar el conjunto general del proyecto, distribución de áreas y nuevas construcciones.



CÁLCULO DE LA FÓRMULA

Debe mostrar el proceso de cálculo matemático de la fórmula señalada en la ficha de indicador.*



PLANES O PROGRAMAS Y NORMATIVAS

Debe mostrar apartados específicos de documentos oficiales que respalden la medición de un indicador.



INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Debe mostrar datos duros estadísticos o demográficos que corroboren la medición del indicador.



NARRATIVA DE ANÁLISIS

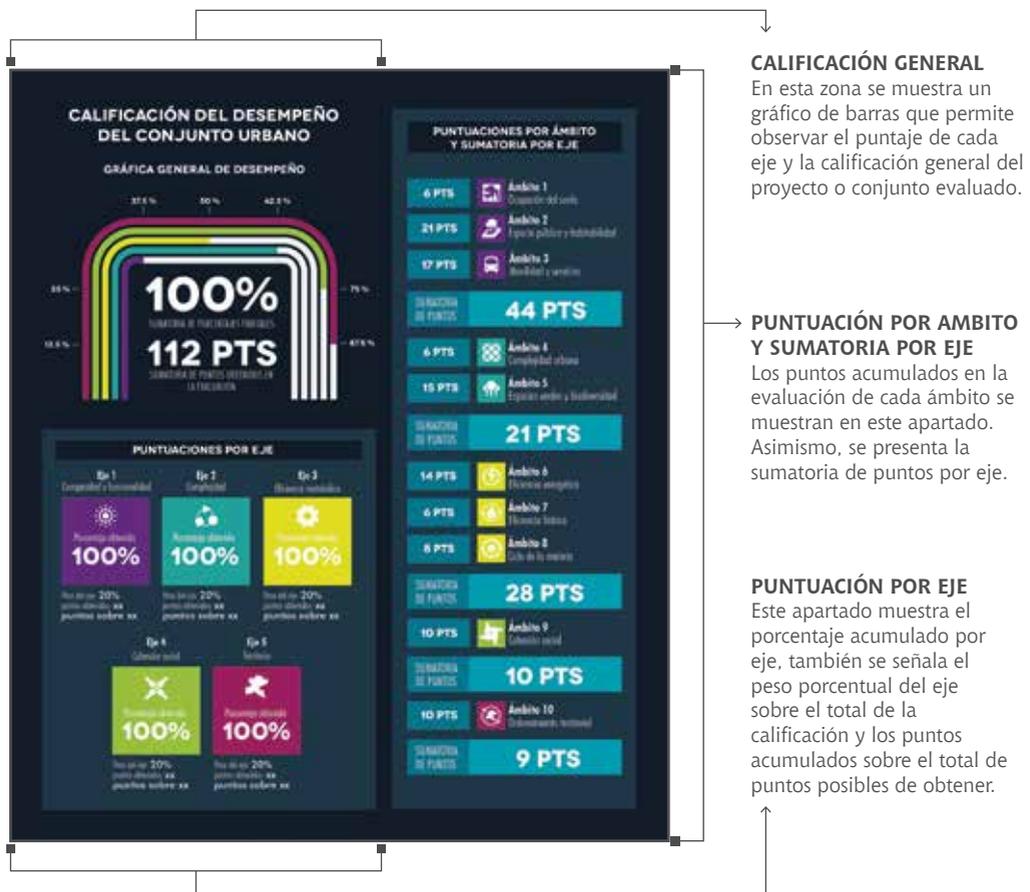
Debe describir el proceso seguido para establecer conclusiones que respalden la medición.

(*) Tomar en cuenta si en la ficha correspondiente se requiere usar una Malla de Referencia para el cálculo.

6.4. PROPUESTA DEL TIPO DE EVALUACIÓN

Los resultados finales de la evaluación se sintetizan en una etiqueta de calificación.

Cada indicador permite acumular una cantidad determinada de puntos, mismos que sirven para el cálculo de la calificación final de un proyecto o conjunto habitacional, para ello la guía contiene una etiqueta en la cual se resumen los resultados obtenidos. Esta etiqueta es el resultado final de la evaluación y permite ver tanto la calificación general como los puntos acumulados por ámbito.



7. Fichero: Herramientas cuantitativas para la evaluación de la sostenibilidad



DENSIDAD DE VIVIENDAS Y DESARROLLO COMPACTO

DESCRIPCIÓN

La densidad habitacional explica la forma como se ocupa el suelo requerido para la vivienda. Una adecuada densidad puede promover la calidad del entorno urbano; por ejemplo, al asegurar la subsistencia de servicios básicos y transporte o al aumentar la intensidad de uso del espacio público.

Se propone como criterio cumplir límites mínimos de densidad habitacional que aseguren una ocupación eficiente del suelo urbano incluyendo los criterios de “acceso a empleo” y “vivienda deshabitada”; con la finalidad de crear desarrollos densos integrados a las zonas consolidadas y no aislados de éstas.

Para evitar hacer recomendaciones de densidad habitacional que no respondan a las características específicas de su contexto, se sugiere analizar la densidad permitida en los planes de las autoridades correspondientes y evaluar en qué porcentaje se cumplen.

OBJETIVO MÍNIMO

- Densidad de vivienda = 92.42 viviendas/ha.
- Uso de suelo no habitacional > 0.75 y ≤ 1.0.

OBJETIVO DESEABLE

- Ocupación adicional hasta 20% mayor respecto a las obras existentes.*
- Densidad de vivienda > 100 viviendas/ha.
- Uso de suelo no habitacional > 3.0.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

CÁLCULO

$$\text{Obra nueva proyectada}^* = \left[\frac{\text{Número de obras existentes}}{\text{de obras existentes}} \right] \times 0.20$$

$$\text{Densidad para viviendas} = \left[\frac{\text{Número total de viviendas}}{\text{Superficie del nuevo desarrollo}} \right]$$

$$\text{Densidad para uso no habitacional} = \left[\frac{\text{Área total destinada a uso no habitacional}}{\text{Total del área construible de uso no habitacional}} \right]$$

(*) Sólo aplica para centros históricos.

EVIDENCIAS

- Plano del conjunto del proyecto en el que se indique el número de obras existentes por manzana y las nuevas obras proyectadas.*
- Plano de conjunto de las preexistencias.
- Plano del conjunto del proyecto en el que se indique el número de viviendas por manzana y las áreas de uso no habitacional.
- Cálculo.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva.

Ochoa, 2015: 29.

OBJETIVO MÍNIMO

Se cumple un mínimo de densidad permitida en Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de 50%.

OBJETIVO DESEABLE

Se cumple un mínimo de densidad permitida en PMDU del 70%.

CÁLCULO

$$\% \text{ de densidad de viviendas} = \left[\frac{\text{Densidad total}}{\text{Densidad permitida}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje de viviendas/ha.

EVIDENCIA

PMDU cargado en el RUV.

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 95–96.

OBJETIVO MÍNIMO

> 80 viviendas/ha.

OBJETIVO DESEABLE

100 viviendas/ha.

CÁLCULO

$$\text{Densidad de viviendas} = \left[\frac{\text{Número de viviendas}}{\text{Superficie total del área de análisis}} \right]$$

Unidad de cálculo: Porcentaje de viviendas/ha.

EVIDENCIA

Plano de conjunto del proyecto en el que se indique el número de viviendas por manzana.

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.

UN-Habitat, 2012: 100–102.

OBJETIVO MÍNIMO

≥ 15,000 hab/km².

OBJETIVO DESEABLE

< 2 x 15,000 hab/km².

CÁLCULO

$$\text{Densidad de población} = \left[\frac{\text{Población de la ciudad}}{\text{Área urbana}} \right]$$

Unidad de cálculo: habitantes/km².

EVIDENCIA

N/A

Leed neighborhood design plan v4. Compact development.

OBJETIVO MÍNIMO

17.5 unidades de vivienda/ha de suelo edificable.

OBJETIVO DESEABLE

- > 156 unidades de vivienda/ha de suelo edificable.
- > 3.0 de relación suelo-área para usos no residenciales.

CÁLCULO

$$\text{Densidad de población} = \left[\frac{\text{Población de la ciudad}}{\text{Área urbana}} \right]$$

Unidad de cálculo: habitantes/km².

EVIDENCIA

N/A

Código de edificación de vivienda 2010. Densidad e intensidad de uso del suelo.

CONAVI, 2010: 60-61.

OBJETIVO DESEABLE

- 60 viviendas/ha (de 500 a 5,000 habitantes).
- 70 viviendas/ha (de 5,001 a 15,000 habitantes).
- 80 viviendas/ha (> 15,000 habitantes).

CÁLCULO

$$\text{Densidad de viviendas} = \left[\frac{\text{Número de viviendas}}{\text{Área destinada a este uso, incluyendo la mitad del arroyo de las vialidades que la sirven}} \right]$$

EVIDENCIA

N/A

**VIVIENDA DESHABITADA****DESCRIPCIÓN**

Es importante definir el concepto de vivienda abandonada, ya que para algunas instituciones financieras el abandono solamente se detecta al presentarse una falta de pago por parte del usuario; sin embargo, en muchas ocasiones el usuario sigue pagando la vivienda aunque ya no habite en ella.

Para encontrar un indicador de abandono de vivienda que sea público, de fácil actualización y que comprenda la mayoría del parque habitacional nacional, se sugiere utilizar como parámetro el número de viviendas deshabitadas en un radio de 5 km. Este dato se obtiene a partir del censo de población del INEGI (2010) al restar del total de viviendas las deshabitadas.

OBJETIVO MÍNIMO

Se tiene una ocupación adicional hasta 20% mayor respecto a las obras existentes.*

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OBJETIVO DESEABLE

Se tiene una ocupación adicional hasta 20% mayor respecto a las obras existentes.*

(*) Sólo aplica para centros históricos.

CÁLCULO

$$\% \text{ de vivienda deshabitada} = \left[\frac{\text{Número de viviendas deshabitadas}}{\text{Número total de viviendas}} \right] \times 100$$

NOTA:

Superar los objetivos significará la necesidad de focalizar estrategias de renovación urbana.

Unidad de cálculo: % de viviendas/ha.

EVIDENCIAS

- Plano que abarque un radio de 5 km del centro del proyecto que indique el número de viviendas deshabitadas por manzana.
- Cálculo.
- En caso de superar los indicadores, definir las estrategias a abordar.

**COMPACIDAD ABSOLUTA****DESCRIPCIÓN**

La compacidad incide en la forma física de la ciudad, en su funcionalidad, y especialmente en el modelo de ocupación del territorio, y la organización de las redes de movilidad y de los espacios libres.

La compacidad absoluta indica la relación entre el volumen edificado en el área de análisis y la superficie de la misma. El resultado equivale a la altura media de la edificación dividida en la totalidad del área de análisis.

OBJETIVO MÍNIMO

El valor del área edificada será igual al máximo fijado por la normativa local actual.*

La relación entre el volumen edificado y la superficie del área de análisis es > 5 m en al menos el 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OBJETIVO DESEABLE

El valor del área edificada será hasta 30% mayor al máximo fijado por la normativa local actual.*

La relación entre el volumen edificado y la superficie del área de análisis es > 5 m en al menos el 75% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

CÁLCULO

$$\text{Límite de ocupación} = \left[\frac{\text{Área edificada en la unidad barrial}}{\text{Máximos de área edificada definidos en la normatividad}} \right]$$

$$\text{Compacidad absoluta} = \left[\frac{\text{Volumen edificado}^*}{\text{Área de análisis}^{\diamond}} \right]$$

Unidad de cálculo: metros.

(*) Unidad: m^3

(\diamond) Unidad: m^2

Malla de referencia de 200 x 200 m.

EVIDENCIAS

- PDU local o normativa local en el que se marquen los límites de área edificada fijados para la comunidad.*
- Plano del conjunto de proyecto en el que se indiquen las unidades existentes y las nuevas propuestas, con cuadro de áreas.*
- Plano de conjunto de las preexistencias.
- Plano del conjunto del proyecto en el que se indique la compacidad por unidad territorial de referencia (200 m x 200 m).

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México. Uso de suelo y densidad habitacional IV.3 y IV.4.

CONAVI, 2008.

OBJETIVO DESEABLE

Se urbanizan y lotifican de manera compacta para optimizar la reducción de los usos no habitacionales (vialidad). Se reduce la superficie de cada lote unifamiliar en sus áreas ajardinadas y de servicio (patio, estacionamiento), como contribución a las áreas comunes.

CÁLCULO

$$\text{Límite de ocupación} = \left[\frac{\text{Área edificada en la unidad barrial}}{\text{Máximos de área edificada definidos en la normatividad}} \right]$$

Unidad de cálculo: m.

EVIDENCIA

Plano de conjunto del proyecto en el que se señalen las áreas edificadas.

**COMPACIDAD CORREGIDA****DESCRIPCIÓN**

La compacidad corregida es la relación entre el volumen edificado de un determinado tejido urbano y el espacio de estancia (espacios de relación, recreo y verde urbano).

Este indicador corrige la compacidad absoluta ya que una compacidad excesiva puede ocasionar problemas de congestión y saturación urbana, y ofrece la idea de descompresión del tejido urbano para la consecución de actividades ligadas al espacio público de estancia.

OBJETIVO MÍNIMO

- Ocupación igual al máximo fijado por la normativa local actual.*
- De 10 a 50 m destinados a espacio de estancia en el 50% de la superficie del tejido urbano.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OBJETIVO DESEABLE

- Ocupación hasta 30% mayor al máximo fijado por la normativa local actual.*
- De 10 a 50 m destinados a espacio de estancia en el 75% de la superficie del tejido urbano.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

CÁLCULO

$$\text{Coeficiente de ocupación}^* = \left[\frac{\text{Área libre}^\diamond}{\text{Área edificada}^\diamond} \right]$$

$$\text{Compacidad corregida} = \left[\frac{\text{Volumen edificado}^+}{\text{Espacio público de interacción}^\diamond} \right]$$

(*) Sólo aplica para centros históricos.

(\diamond) Unidad: m².

($+$) Unidad: m³.

EVIDENCIAS

- PDU local o normativa actual que indique los límites de ocupación fijados para la comunidad.*
- Plano de conjunto del proyecto en el que especifique la ocupación existente y las propuestas. Debe incluir cuadro de áreas.*
- Plano de conjunto que muestre el resultado del indicador por malla, así como el porcentaje de superficie del área que cumple con los objetivos mínimos y deseables.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios e indicadores para los desarrollos. Conectividad y movilidad II.2 habitacionales sustentables en México.

CONAVI, 2008.

OBJETIVO DESEABLE

Área de donación mínima del 15%, de ésta el 10% se destina a área verde y el resto a equipamiento.

EVIDENCIA

Plano de conjunto con tabla de áreas.

CÁLCULO

[Área del proyecto] x 0.15

$$\% \text{ de } \begin{array}{l} \text{áreas} \\ \text{verdes} \end{array} = \left[\frac{\text{Total de áreas verdes del proyecto}}{\text{Área de donación}} \right] \times 100$$

**ESPACIO DE INTERACCIÓN POR HABITANTE****DESCRIPCIÓN**

Se refiere a la superficie destinada como espacio público para estancia en relación al número total de habitantes.

Este parámetro es complementario a la compacidad corregida y es relevante en la fase de planeación como parámetro de referencia del equilibrio de la misma. Espacios de este tipo están íntimamente relacionados con la estructura morfológica urbana y su presencia en la ciudad otorga una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Las instalaciones urbanas deberán reservar como mínimo 10 m² por habitante como espacio público para estancia (parques y jardines, calles peatonales, andadores, plazas y aceras mayores de 5 m de ancho).

OBJETIVO MÍNIMO

El espacio de interacción es mayor a 10 m²/hab en superficies mayores a 50 ha (esto deberá cumplirse en más del 50% del área).

OBJETIVO DESEABLE

El espacio de interacción es mayor a 15 m²/hab en superficies mayores a 50 ha (esto deberá cumplirse en más del 75% del área).

CÁLCULO

$$\text{Espacio de interacción por habitante} = \left[\frac{\text{Superficie espacio público de interacción}}{\text{Población total}} \right]$$

Unidad de cálculo: m²/hab.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto de las presentaciones.
- Plano de conjunto que muestre el resultado del indicador por malla y el porcentaje de superficie que cumple con los objetivos mínimos o con los objetivos deseables.

**CALIDAD DEL AIRE PERMITIDA EN MÉXICO****DESCRIPCIÓN**

El índice de calidad del aire es un valor cualitativo que se asigna a cada tramo de calle y a la población expuesta basado en la idoneidad de este aire para ser respirado.

Por lo anterior, la escala de calidad del aire se define en función del impacto que la exposición a diferentes niveles de contaminación puede producir en la salud humana.

Los contaminantes tomados en consideración son: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas suspendidas con diámetro menor a 10 µm (PM10) y partículas suspendidas con diámetro menor a 2.5 µm (PM25).

El cálculo de este indicador expresa el porcentaje de la población expuesto a diferentes niveles de emisión de los contaminantes NO₂ y PM10, en relación con los tramos de calle (metros lineales).

OBJETIVO DESEABLE

Para el 100% de la población, los valores obtenidos deben estar por debajo de los indicados para cada contaminante.

Contaminante	Descripción
Dióxido de azufre (SO ₂)	0.110 ppm (máximo promedio de 24 h) 0.200 ppm (segundo máximo anual como promedio móvil de 8 h) 0.025 ppm (promedio anual)
Monóxido de carbono (CO)	11.000 ppm (máximo anual como promedio móvil de 8 h)
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	0.210 ppm (promedio horario)
Ozono (O ₃)	0.095 ppm (promedio horario) 0.070 ppm (máximo anual del promedio móvil de 8 h)
Partículas suspendidas totales (PST)	Derogado
Partículas menores a 10 µm (PM ₁₀)	75.000 µg/m ³ (promedio 24 h) 40.000 µg/m ³ (promedio anual)
Partículas menores a 2.5 µm (PM _{2.5})	45.000 µg/m ³ (promedio 24 h) 12.000 µg/m ³ (promedio anual)
Plomo (Pb)	1.500 µg/m ³ (periodo de tres meses como promedio aritmético)

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Para acreditar el cumplimiento de la medida se requiere presentar un análisis técnico (de fuentes acreditadas) de la calidad del aire del territorio.

OTRAS REFERENCIAS

Guía Metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano.

Rueda, 2012: 302.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 75% de población está expuesta a niveles de inmisión menores que 40 µg/m³.

OBJETIVO DESEABLE

El 100% de población está expuesta a niveles de inmisión menores que 40 µg/m³.

CÁLCULO

$$\% \text{ de la población con acceso a buena calidad del aire} = \left[\frac{\text{Población expuesta a niveles de inmisión de NO}_2 \text{ y PM}_{10} \text{ inferiores a } 40 \mu\text{g}/\text{m}^3}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIA

- Para acreditar el cumplimiento de la medida es necesario aportar un análisis técnico de la calidad del aire del territorio. Se ha de analizar la población afectada por una mala calidad del aire. Este estudio se debe completar, en caso de existir, con la información de las estaciones de medida de la zona de calidad del aire a la que pertenezca el territorio.

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.

UN-hábitat, 2013: 266-267

OBJETIVO MÍNIMO

Calidad del aire = 40 µg/m³.

OBJETIVO DESEABLE

Mediciones de alta calidad de concentración de PM₁₀ de todos los monitores en el área urbana promediado.

CÁLCULO

La concentración de PM₁₀ se mide regularmente en un sitio fijo, ubicado en áreas urbanas. Mediciones de alta calidad de concentración

de PM₁₀ de todos los monitores en el área urbana se pueden promediar para desarrollar una sola estimación.

EVIDENCIA

- Presentar las mediciones de alta calidad de concentración de PM₁₀ de todos los monitores en el área urbana promediado.

**CONFORT ACÚSTICO****DESCRIPCIÓN**

Porcentaje dado en tramos de calle (metros lineales) y población expuesta a un nivel sonoro inferior a dB(A).

El índice de afectación acústica indica la proporción de población expuesta a diferentes niveles de molestia a causa del ruido. La escala de percepción acústica se define para el periodo diurno con base en los valores presentados en “Pautas sobre el ruido urbano” (*Guidelines for community noise*, 1999) de la OMS, en combinación con los valores objetivos de calidad acústica.

El confort acústico se calcula mediante una simulación del ruido. Las fuentes de ruido consideradas son el tráfico urbano y la circulación del transporte público según datos de frecuencias.

El número de ciudadanos afectados para cada nivel de ruido se obtiene mediante un análisis del caso que más afectación cause; es decir, se atribuye a la población el nivel sonoro más desfavorable que repercute sobre cada una de las fachadas del edificio.

OBJETIVO MÍNIMO

Exposición a ruido menor de 65 dB(A) cuando menos en el 60% de la población.

OBJETIVO DESEABLE

Exposición a ruido menor de 65 dB(A) cuando menos en el 75% de la población.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de la población con niveles saludables de ruido} = \left[\frac{\text{Población con afectación sonora diurna inferior a 65 dB(A)}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano estratégico de ruido en el que se identifiquen áreas según su nivel de confort y se muestre el porcentaje de la población que supera los límites de ruido establecidos por la norma.
- Aportar fuentes de los datos considerados para el cálculo de decibeles.

**CONFORT TÉRMICO****DESCRIPCIÓN**

Este indicador se refiere al tiempo durante el cual una calle ofrece las condiciones adecuadas de confort térmico para una persona que va a pie. Éste se expresa en porcentaje de horas de confort considerando 15 horas útiles al día (entre las 7:00 a. m. y las 10:00 p. m.).

El confort térmico tiene en consideración lo siguiente: clima, morfología de la calle, materiales de pavimentos y fachadas, presencia de vegetación y la actividad metabólica del individuo.

OBJETIVO MÍNIMO

Incorporar al menos tres de los siguientes elementos como estrategias contra la isla de calor en más del 50% de las superficies viales:

- Provisión de espacios verdes con sombra proporcionada por árboles u otros elementos arquitectónicos.
- Cubiertas ajardinadas y muros con vegetación.
- Diseño que favorezca el flujo de aire a través de la urbanización.
- Instalaciones de agua y fuentes abiertas en espacios públicos.
- Espacios públicos y caminos peatonales con sombra.
- Elección adecuada de revestimientos externos para evitar la absorción de calor.
- Diseño de solar pasivo.

OBJETIVO DESEABLE

Incorporar al menos cinco de los elementos anteriores como estrategias contra la isla de calor en más del 50% de las superficies viales.

CÁLCULO

$$\% \text{ de superficie con implementación de estrategias} = \left[\frac{\text{Superficie vial diseñada contra isla de calor}}{\text{Superficie total de la vialidad}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Narrativa que explique las estrategias empleadas para alcanzar los niveles de confort en las vialidades, tanto del espacio peatonal como vehicular.
- Plano de confort en el que se indiquen las estrategias proyectadas en los tramos de vialidades.
- Considerar un punto adicional si se incluyen el cálculo y la simulación con herramientas digitales (*software*).

OTRAS REFERENCIAS

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 136–137.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 50% de las horas útiles de confort (> 7.5 h/día) en el espacio público para un mínimo del 50% de los tramos de calle del área de estudio.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 80% de las horas útiles de confort (> 7.5 h/día) en el espacio público para un mínimo del 50% de los tramos de calle del área de estudio.

CÁLCULO

$$\% \text{ de horas de confort al día} = \left[\frac{\text{Superficie vial con potencial de confort en verano superior al 50%*}}{\text{Superficie vial pública total}} \right] \times 100$$

(*) Mayor de 7.5 h/día.

EVIDENCIA

- Estudio detallado del confort térmico del área de estudio.
- Mapa de confort en el que se indique el porcentaje de horas de confort en los tramos de vialidades.

Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables.

CONAVI, 2008: 23–33

OBJETIVO DESEABLE

- La envolvente térmica tiene aislamiento térmico para techo (material con sello FIDE) y aislamiento térmico para muro de mayor insolación (utilización de materiales de Sello FIDE).
- El diseño urbano cumple con los criterios del ámbito regional por bioclima, descritos en la guía.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Certificados de cumplimiento de los materiales de las envolventes.
- Presentación de solución arquitectónica con detalles.
- Las señaladas en la guía según ámbito.

Leed neighborhood design plan v4. Heat island reduction.

Leed v4, 2016.

OBJETIVO MÍNIMO

Opción 1. Se utiliza cualquier combinación de las siguientes estrategias para el 50% de la pavimentación en zonas sin cubierta (incluyendo carreteras, banquetas, patios, estacionamientos, y calzadas):

- Uso de material vegetal existente o instalación de plantas que proporcionan sombra en las áreas de pavimentación en el sitio dentro de los 10 años de la instalación material vegetal.
- Instalación de jardineras con plantas, ya sea escalonadas o con arreglos de plantas en relieve. El material vegetal no puede incluir césped artificial.
- Se provee de sombra con estructuras cubiertas por los sistemas de generación de energía, tales como: colectores solares térmicos, energía fotovoltaica, o turbinas de viento; los cuales producen energía que se utiliza para compensar parte el uso de recursos no renovables.
- Se provee de sombra con dispositivos arquitectónicos o estructuras que tienen una edad de tres años de reflexión solar (SR) valor de al menos 0.28. Si la información de tres años

de edad valor no está disponible, utilizar materiales con un SR inicial de al menos 0.33 en la instalación.

- Se provee de sombra con las estructuras de vegetación.
- Se utilizan materiales de pavimentación con un valor de tres años de edad reflexión solar (SR) de al menos 0.28. Si la información de tres años de edad valor no está disponible, utilizar materiales con un SR inicial de al menos 0.33 en la instalación.
- Se utilice un sistema de pavimentación de la red abierta (al menos el 50% unido).

Opción 2. Se utiliza alta reflectancia y techos con vegetación (1 punto).

En techos, se utilizan materiales que tiene un SRI igual o mayor que los siguientes valores:

Techo inclinado de baja	Pendiente	SRI inicial*	SRI 3 años*
	≤ 2:12	82	64
Techo inclinado en pendiente	> 2:12	39	32

(*) Se considera el SRI inicial o el SRI de 3 años, no ambos.

OBJETIVO DESEABLE

Emplear ambas opciones del objetivo mínimo que en combinación cumplan con lo siguiente:

$$\left[\frac{\text{Área sin cubierta con estrategias aplicadas}}{0.5} \right] + \left[\frac{\text{Superficie de cubierta de alta reflectancia}}{0.75} \right] + \left[\frac{\text{Área de cubierta con vegetación} \geq \text{al área de pavimentación}}{0.75} \right] + \text{Área total de cubierta}$$

EVIDENCIA

- Cálculos.
- Planos que demuestren las estrategias y los sitios de aplicación.
- Fichas técnicas de los materiales de alta reflectancia.

**FLUJO DE AIRE POR LA URBANIZACIÓN****DESCRIPCIÓN**

Es el porcentaje de la superficie del espacio público expuesta a cierto nivel de confort con base en la velocidad del viento, pues éste afecta tanto el confort térmico como el confort mecánico del peatón.

El indicador se simula en el programa *UrbanWind*. Éste permite evaluar la velocidad media del viento y su frecuencia en una unidad de tiempo; es decir, determina el porcentaje del espacio en el que se supera la velocidad umbral de confort del viento (3.6 m/s). Los resultados se extraen para la estación más desfavorable.

OBJETIVO MÍNIMO

Considerando al menos el 75% de la superficie de estudio y con base en la tipología de espacio público, se proveen tres parámetros:

Espacio de interacción con actividad sedentaria.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 5\%$

Espacio de interacción con actividad lúdica.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 10\%$

Vialidades peatonales.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 20\%$

OBJETIVO DESEABLE

Considerando al menos el 90% de la superficie de estudio y con base en la tipología de espacio público, se proveen tres parámetros:

Espacio de interacción con actividad sedentaria.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 5\%$

Espacio de interacción con actividad lúdica.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 10\%$

Vialidades peatonales.
 $F (v > 3.6 \text{ m/s}) < 20\%$

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de superficie con niveles de confort de flujo de aire} = \left[\frac{\text{Superficie de espacio público* con niveles de confort del flujo de aire}}{\text{Superficie total del espacio público}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje de superficie (%).

EVIDENCIAS

- Narrativa del análisis microclimático que servirá para determinar las direcciones, velocidades y frecuencias del viento.
- Presentar estrategias empleadas en el diseño explicando cómo se propone mejorar la permeabilidad al aire.
- Considerar un punto adicional si se incluyen el cálculo y la simulación con herramientas como *UrbanWind*.

**ACCESIBILIDAD UNIVERSAL A LA RED VIAL****DESCRIPCIÓN**

El indicador se refiere al grado de accesibilidad de los tramos de calle en función del ancho de las aceras y de la pendiente del trazado, asumiendo que ambos atributos pueden limitar los desplazamientos de personas con movilidad reducida.

En función de las dimensiones de las aceras y de la pendiente de los tramos, se establecen las siguientes categorías:

- 1. Accesibilidad excelente.** Pendiente < 5% y ancho de aceras > 2.5 m).
- 2. Accesibilidad buena.** Pendiente < 5% y ancho de una acera > 2.5 m).
- 3. Accesibilidad suficiente.** Pendiente < 5% y ancho de una acera > 0.9 m).
- 4. Accesibilidad insuficiente.** Pendiente > 5 y < 8%; y/o ancho de aceras < 0.9 m).
- 5. Accesibilidad muy insuficiente.** Pendiente > 8%; y/o ancho de aceras < 0.9 m).

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 90% de vialidades tienen accesibilidad suficiente.

Pendiente accesible (menor que 5%) y una banqueta > 0.9 m de ancho.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 90% de vialidades tienen accesibilidad excelente.

Pendiente accesible (menor que 5%) y banquetas (izquierda y derecha) > 2.5 m de ancho.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de accesibilidad universal a la red vial} = \left[\frac{\text{Tramos de calle con accesibilidad suficiente, buena o excelente}^*}{\text{Tramos de calle total}^*} \right] \times 100$$

(*) Unidad: metro lineal.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto que muestre las preexistencias.
- Plano en el que se indiquen las vialidades con accesibilidad óptima, suficiente y las de menor accesibilidad; y que indique la ubicación de las rampas.
- Cálculo de cuantificación del total de tramos de vialidad (metro lineal) así como aquellas con accesibilidad óptima y suficiente.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda 2010.

CONAVI, 2010: 61.

OBJETIVO DESEABLE

- Se tiene una franja de servicio de al menos 0.5 m considerando la guarnición.
- Se incluye una franja para la circulación peatonal sin interferencias de mobiliario urbano, postes, instalaciones y rampas de acceso a estacionamientos de al menos: 1.0 m de ancho en calles nivel 4; 1.5 m de ancho en vialidades nivel 3 (local); 2 m de ancho en vialidad de nivel 2 (secundaria); y 2.5 m de ancho en vialidad nivel 1 (primaria).
- Se habilitan rampas en los pasos peatonales para personas con discapacidad.

- Hay al menos un árbol o planta resistente al clima de cuando menos 1.8 m de altura a cada 15 m en cada una de banquetas. La altura libre de interferencia será de 2.1 m.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Plano de conjunto del proyecto en el que se señalen con cotas los anchos de calle y andadores.
- Detalle de guarniciones.

**ESPACIO DE LA VIALIDAD DESTINADO AL PEATÓN
CON RELACIÓN AL ANCHO DE LA CALLE****DESCRIPCIÓN**

Es el porcentaje de espacio vial destinado al peatón con relación al ancho de la calle.

El espacio vial para los peatones evalúa la ergonomía del espacio público considerando la relación entre la superficie destinada a usos para el peatón y los usos destinados a la movilidad motorizada.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 60% de espacio de la vialidad estará destinada al peatón en un área mayor al 50% de la superficie vial.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 75% de espacio de la vialidad estará destinada al peatón en un área mayor al 50% de la superficie vial.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de espacio vial destinado al peatón} = \left[\frac{\text{Espacio de la vía peatonal (aceras o calles con sección única peatonal)}}{\text{Espacio de la vía peatonal} + \text{Espacio viario vehicular}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Plano en el que se muestren los espacios de vialidad exclusivamente peatonales por cada tramo de calle.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Walkable Street.

Leed v4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

- El 90% de los edificios nuevos tienen una entrada funcional a la red de circulación u otro espacio público, como un parque o una plaza, pero no un estacionamiento.
- Al menos el 15% de la longitud de las redes de circulación existentes y nuevas, en el perímetro y al interior del proyecto, cuentan con un edificio en la calle central con altura proporción de mínimo 1.5 veces el ancho de la calle central para la construcción de fachada.
- Existen aceras continuas o rutas de todo tipo para caminar a ambos lados en un 90% de la red de circulación.
- Las banquetas nuevas tienen al menos 2.5 m de ancho en calles comerciales o de uso mixto, y al menos 1.2 m de ancho en las demás.
- No se sobrepasa el 20% de la longitud del paramento para accesos vehiculares a cocheras y talleres de mantenimiento.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Memoria descriptiva que demuestre las estrategias aplicadas en el proyecto que cumplan con los objetivos mínimos.

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES.

BREEAM, 2012: 247–248.

OBJETIVO MÍNIMO

El 50% de las calles residenciales de la urbanización son calles de prioridad peatonal o equivalentes.

OBJETIVO DESEABLE

El 80% de las calles residenciales de la urbanización son calles de prioridad peatonal o equivalentes.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Resumen de idoneidad de la disposición de calles de prioridad peatonal detallando los objetivos de reducción de accidentes adjunto a una copia del plan de gestión del tráfico de la urbanización en el que se señalan esos objetivos.
- Planos del trazado de la red vial de la urbanización en los que se muestren las zonas de prioridad peatonal y su porcentaje respecto al total de vías residenciales que sirvan para demostrar el cumplimiento con los criterios para el primer punto.
- Detalle de las vías de prioridad peatonal que muestre las medidas de reducción de velocidad (trazado, señalización, sección, resaltes, entre otros).

**PROPORCIÓN DE LA CALLE****DESCRIPCIÓN**

Este parámetro para el espacio vial resulta de la proporción entre la altura media de la edificación y la distancia media entre fachadas (h/d).

La proporción de calle h/d permite determinar el grado de percepción de la compacidad de un tejido urbano a escala del peatón. Su valor es la relación que existe entre la distancia que separa dos fachadas y la altura de los edificios de los cuales forman parte. Esta proporción incide en el confort térmico y lumínico de la calle, así como también en la percepción de equilibrio que se da entre el volumen edificado y el área de cielo que se visualiza desde el espacio público. El valor resultante también indica la presión que ejerce la compacidad de un tejido urbano en una sección de calle determinada.

La clasificación de los tramos de calle en función del grado de apertura de vista en el cielo es la siguiente:

Proporción excelente	h/d < 0.5
Proporción buena	h/d entre 0.5 y 1
Proporción suficiente	h/d entre 1 y 2
Proporción insuficiente	h/d entre 2 y 3.5
Proporción muy insuficiente	h/d > 3.5

OBJETIVO MÍNIMO

El valor de h/d > 1 y < 2.0 para el 50% o más de los tramos de calle.

OBJETIVO DESEABLE

El valor de h/d < 1.0 para el 50% o más de los tramos de calle.

CÁLCULO

$$\text{Proporción de la calle} = \left[\frac{\text{Tramos de calle con una relación equilibrada, buena o excelente*}}{\text{Longitud total de las calles*}} \right] \times 100$$

(*) Unidad: metros lineales.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto en el que se señalen los tramos de calle con proporción equilibrada, buena y excelente.
- Corte transversal de la sección de referencia que muestre la altura media de los edificios y la distancia entre fachadas.

**Eje 1**

Compacidad y funcionalidad

**ÁMBITO 2**

Espacio público y habitabilidad

Puntaje**2****DENSIDAD DE LA CALLE EN EL CONJUNTO URBANO****DESCRIPCIÓN**

La proporción de áreas urbanas dedicadas a calles y espacios públicos es una característica crucial de los planes espaciales de las ciudades. La red vial es el factor integrador y dinámico entre individuos y actividades socioeconómicas. Ese componente estructurante del espacio geográfico define la dinámica social de un área que está condicionada por el patrón espacial que restringe la ubicación de caminos y asentamientos humanos (ONU-Hábitat, 2013).

Este indicador busca promover conjuntos urbanos permeables con una relación entre la red vial y el área del conjunto, por lo que no se considera la calle si el uso de la vialidad es únicamente peatonal.

OBJETIVO DESEABLE

20 km de calles urbanas por cada km².

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto en el que se señalen las calles y sus longitudes.

CÁLCULO

$$\text{Densidad de la calle} = \left[\frac{\text{Longitud total de las calles urbanas}}{\text{Total de la superficie urbana del proyecto}} \right] \times 100$$

**PROPORCIÓN VISUAL DEL VOLUMEN VERDE****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de volumen verde dentro del campo visual de una persona al nivel de calle.

El indicador está sujeto tanto a la especie o al porte del arbolado, como al ancho de las calles; pues a partir de esta proporción se define el área del campo visual del peatón.

El arbolado se clasifica en tres tipologías según el porte:

Porte pequeño. Tienen 7 m³ de media y copa menor a los 4 m de ancho.

Porte medio. Tienen 28 m³ de media y ancho de copa entre 4 y 6 m.

Gran porte. Tienen 50 m³ de media y copas que superan los 6 m de ancho.

OBJETIVO MÍNIMO

Se tiene un de volumen verde mayor al 10% cuando menos en el 50% de las calles.

OBJETIVO DESEABLE

Se tiene un de volumen verde mayor al 10% cuando menos en el 75% de las calles.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de volumen verde}^* = \left[\frac{\sum \text{Volumen de las copas de los árboles}}{\text{Volumen visual de la calle}} \right] \times 100$$

Donde:

$$\text{Volumen de las copas} = 4/3 \pi r^3$$

$$\text{Volumen visual de la calle} = \left[\text{Longitud del tramo de calle} \right] \times \left[\text{Ancho de la calle} \right] \times \left[\text{Altura promedio de las fachadas} \right]$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

(*) El cálculo es por tramo de calle.

r = Radio.

EVIDENCIAS

- Representación en sección (corte) de la calle para la cual se realiza el cálculo.
- Cálculo.

**PROXIMIDAD A REDES DE TRANSPORTE****DESCRIPCIÓN**

Dentro de las redes de transporte, se consideran los siguientes medios alternativos: paradas de autobús urbano, red de movilidad ciclista y vías peatonales. Para cada modo de transporte se establece un área de influencia con una distancia determinada y se analiza la población que tiene cobertura.

Para ser calificada como una red de buena accesibilidad se consideran las siguientes distancias:

- Paradas de autobús urbano: 300 m.
- Red de movilidad ciclista: 300 m.
- Sendas urbanas: 300 m.

Los puntos de salida y llegada de viajes de los nuevos desarrollos y la totalidad de la población residente tendrán próxima una parada de transporte público y el acceso a la red de bicicletas a una distancia inferior de 300 m (5 min a pie), por lo que la red que se construya deberá ser exclusiva y quedar segregada del resto de modos de transporte.

OBJETIVO MÍNIMO

La distancia de acceso a paradas de transporte público, red ciclista y red peatonal es menor de 300 m para más del 80% de la población residente.

Para considerar lo anterior es necesario un servicio mínimo de tránsito de 60 viajes diarios entre semana y 40 viajes los fines de semana.

OBJETIVO DESEABLE

La distancia de acceso a paradas de transporte público, red ciclista y red peatonal es menor de 300 m para el 100% de la población residente.

Para considerar lo anterior es necesario un servicio mínimo de tránsito de 320 viajes diarios entre semana y 200 viajes los fines de semana.

CÁLCULO

$$\% \text{ de redes de transporte próximas} = \left[\frac{\text{Población con cobertura a las redes de transporte alternativo}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto que indique los puntos de acceso a transporte público y sus radios.
- Listado de las empresas de transporte público a las que se tiene acceso dentro del radio definido y registro del número de viajes que realizan.

OTRAS REFERENCIAS

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.
UN-Habitat, 2013: 124–126.

OBJETIVO MÍNIMO

Uso del Transporte público = 5.95%

OBJETIVO DESEABLE

Uso del Transporte público = 62.16%

CÁLCULO

$$\% \text{ de uso del transporte público} = \frac{\text{Número de viajes en transporte público}}{\text{Número total de viajes motorizados}}$$

EVIDENCIA

La herramienta no expresa propuesta de evidencia

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES. Transporte público, disponibilidad y frecuencia.

BREEAM, 2012: 211–214.

OBJETIVO MÍNIMO

- La distancia desde la entrada de cada edificio de la urbanización al nodo de transporte es inferior a 1 km.
- La parada o estación de transporte público tiene un servicio, al menos, cada 10–15 min (punta–no punta) en áreas urbanas y cada 30–60 min en áreas rurales, hacia un área de centralidad local o un punto de transporte entre las 8 y las 19 h.
- El itinerario desde la urbanización al nodo de transporte público o comunitario es accesible y seguro.

OBJETIVO DESEABLE

Se cumple el objetivo mínimo con la variante de la distancia desde la entrada de cada edificio de la urbanización al nodo de transporte que debe ser inferior a 500 m.

CÁLCULO

La proximidad y frecuencia de los nodos debe evaluarse para cada edificio por separado, y

debe hallarse la media de puntos resultantes para definir la puntuación que se concederá a toda la urbanización.

La distancia no debe medirse en línea recta, sino que mediante un itinerario peatonal accesible desde la entrada principal del edificio al nodo de transporte público más cercano que cumpla con los criterios.

EVIDENCIA

- Plano del emplazamiento, que señale las paradas de transporte público y las distancias correspondientes de los edificios propuestos.
- Si no existen aún nodos de transporte, se exige un programa de plazos en que estarán disponibles los nodos.
- La distancia de cualquier entrada del edificio a una parada de transporte público debe corresponder a los objetivos mínimo o deseable.

- Detalles de la provisión de transporte público que incluyan:
 - i. Rutas.
 - ii. Frecuencia de los servicios en horas punta.
 - iii. Detalles de los centros urbanos locales.

**VIALIDAD CON ACCESO RESTRINGIDO A VEHÍCULOS DE PASO****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de la superficie vial destinada al tránsito peatonal con acceso restringido a los vehículos de paso en relación al área vial total.

Este indicador, junto con otros, determina la calidad del espacio público. Para configurar una red peatonal sin interferencia de los vehículos de paso se requieren más de tres cuartas partes de la superficie vial pública destinadas al peatón, pues los espacios con acceso restringido a este tipo de transporte se convierten en lugares de calma, que permiten la socialización y la comunicación, pues sus niveles sonoros son menores a 65 dBA lo cual permite conversaciones comprensibles a un metro de distancia sin necesidad de alzar la voz. En definitiva, supone una mejora evidente de calidad urbana y calidad de vida.

Además, en áreas con estas características desaparece la sensación de peligro para los peatones y las molestias derivadas de la velocidad de los coches y de la contaminación atmosférica. Asimismo, permite que el espacio público se llene de personas y de actividades económicas; y aumenta las áreas verdes en la zona, lo que contribuye a mejorar el confort térmico y el paisaje.

Se consideran como vías públicas para peatones las calles interiores de supermanzanas, las calles peatonales, los andadores, los paseos, los bulevares y las aceras.

Para las vías públicas vehiculares se consideran las avenidas, los estacionamientos y los camellones.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 60% de vialidades tienen acceso restringido a vehículos de paso.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 75% de vialidades tienen acceso restringido a vehículos de paso.

CÁLCULO

$$\% \text{ de vialidad con acceso restringido a vehículos de paso} = \left[\frac{\text{Superficie de vialidad con acceso restringido a vehículos de paso destinada al peatón}}{\text{Superficie de vialidad total}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Plano del conjunto del proyecto que indique la vialidad peatonal y la vehicular especificando para cada una sus porcentajes.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES.

BREEAM, 2012: 247–248.

OBJETIVO MÍNIMO

El 50% de las calles residenciales de la urbanización son calles de prioridad peatonal.

OBJETIVO DESEABLE

El 80% de las calles residenciales de la urbanización son calles de prioridad peatonal.

CÁLCULO

$$\% \text{ de calles con prioridad peatonal} = \left[\frac{\text{Calles con prioridad peatonal}}{\text{Total de metros lineales de las calles en la zona residencial}} \right] \times 100$$

EVIDENCIA

- Resumen firmado y fechado del proceso de consultas con la administración

local, acordando la idoneidad de la disposición de calles de prioridad peatonal. En éste se detallarán los objetivos de reducción de accidentes y se adjuntará una copia del plan de gestión del tráfico de la urbanización donde se señalarán esos objetivos.

- Planos del trazado de la red vial de la urbanización en los que se señalen las zonas de prioridad peatonal y su porcentaje respecto al total de vías residenciales, demostrando cumplimiento con los criterios para el primer punto.
- Detalles de las vías de prioridad peatonal que muestren las medidas de reducción de velocidad (trazado, señalización, sección, resaltes, entre otros).

**RED DE BICICLETAS****DESCRIPCIÓN**

La implementación de redes y carriles para bicicletas es una de las formas más efectivas para reducir la dependencia de los vehículos y el número de viajes cortos en coche. Enlazar estos carriles y estas rutas con las rutas vecinas, y garantizar que las instalaciones locales esenciales tengan una fácil accesibilidad ciclista, hace que para los ocupantes sea tan sencillo desplazarse en bicicleta como ir en coche.

Las redes de rutas ciclísticas deben ser seguras, independientes y visibles, deben conectar con los equipamientos locales a través de carriles de uso exclusivo y que den servicio a equipamientos esenciales.

Las rutas ciclísticas y los caminos peatonales deben cumplir las siguientes dimensiones de ancho mínimas:

- Si el carril de bicicleta está segregado de, al menos, la vialidad motorizada y, preferiblemente también de la ruta peatonal; la anchura mínima del carril-bici es de 2 m y la del camino peatonal es de 1.5 m.
- Si el carril de bicicleta forma parte de la vialidad motorizada, la anchura mínima del carril-bici es de 1.5 m.

OBJETIVO MÍNIMO

El proyecto está ubicado de tal manera que los límites de éste se encuentren a 400 m de distancia en bicicleta de una red de bicicletas ya existente que se conecte al menos a una de las siguientes opciones:

- a. Cuando menos 10 usos diversos (véase el apéndice 1).
- b. Una escuela o centro de empleo, si la superficie total del proyecto es residencial en un 50% o más.
- c. A un autobús de tránsito rápido de parada, a una estación de tren ligero o pesado, a una estación de tren suburbano o alguna terminal de ferry.

OBJETIVO DESEABLE

El proyecto está diseñado de tal manera que al menos el 50% de las unidades de vivienda y entradas de uso no residencial se encuentren dentro de una red de bicicletas existente o prevista con una extensión continua mínima de 4.8 km. Dentro de este recorrido la red debe conectarse a uno de los siguientes:

- a. Una escuela.
- b. Un centro de empleo.
- c. Al menos 10 usos diversos (véase el apéndice 1).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

Plano de conjunto que señale la red de bicicletas y los puntos que interconecta.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Instalaciones para bicicletas.

OBJETIVO MÍNIMO

- Se incorporan carriles-bici señalizados en la red vial de la urbanización.
- Se provee señalización adecuada y apropiada que detalle información sobre las rutas de la red de bicicletas con base en la información proporcionada por las autoridades.
- Las rutas con carriles para bicicletas están diseñadas para ser seguras y visibles.

OBJETIVO DESEABLE

- Se diseñan y construyen carriles para bicicletas exclusivos e independientes.
- Se traza la red ciclista de la urbanización de manera que dé servicio a los equipamientos situados dentro de la misma y a las zonas próximas a los equipamientos principales que rodeen el área.
- Las rutas con carriles para bicicletas están diseñadas para ser seguras y visibles.

- Existe una red ciclística operativa en el ayuntamiento, a la cual se enlazan, sin fragmentación las rutas ciclistas (exclusivas e independientes) de la urbanización. Además, todos los equipamientos de la urbanización reciben servicio de rutas ciclísticas exclusivas.

CÁLCULO

No presenta método de cálculo.

EVIDENCIA

- Planos generales que muestren el área de estudio y zonas adyacentes en los que se señale el trazado de los carriles para bicicletas. Si está vinculada a una red del ayuntamiento, destacar la ruta de la red ciclista del área de estudio y sus enlaces con las rutas vecinas.
- Extracto del plan de etapas y estudio económico donde se recoja la previsión de construcción de la red de carril-bici.
- Extracto del escrito de condiciones de la urbanización que establezca el tipo de carriles bici a implementar.

**ESPACIOS DE ESTACIONAMIENTO PARA BICICLETAS****DESCRIPCIÓN**

La falta de espacios seguros para la bicicleta es uno de los factores que frenan el uso de este medio de transporte en las ciudades. Por esta razón, es requisito indispensable dotar a la red de bicicletas de un número mínimo de espacios de estacionamiento a lo largo del trayecto (en los puntos de salida y llegada de traslados, y en la propia residencia).

El cálculo de la proximidad a los espacios de estacionamiento para bicicletas permite determinar el porcentaje de población que tiene acceso a este servicio a una distancia inferior a 100 m, o lo que es lo mismo, a menos de 1 minuto a pie.

En el interior de los edificios de los nuevos desarrollos se reservarán tantos espacios de estacionamiento para bicicletas como sean necesarios para garantizar la dotación según los siguientes parámetros:

- Para uso residencial 2 espacios por cada 100 m².
- Para uso terciario 1 espacio por cada 100 m².
- En equipamientos entre 1 y 5 espacios según el tipo de equipamiento por cada 100 m².

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 80% de población tendrá cobertura de espacios para bicicleta a una distancia menor de 100 m.

Se reservarán tantos espacios de estacionamiento para bicicletas como sean necesarios para garantizar la dotación según los siguientes parámetros:

- Para uso residencial: 2 espacios / 100 m².
- Para uso terciario: 1 espacio / 100 m².
- En equipamientos: de 1 y 5 espacios (según el tipo de equipamiento) / 100 m².

OBJETIVO DESEABLE

El 100% de población tendrá cobertura de espacios para bicicleta a menos de 100 m.

CÁLCULO

$$\% \text{ de espacios para bicicletas} = \left[\frac{\text{Población cubierta con estacionamiento para bicicletas}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

Mapa en el que se indiquen el número de espacios de estacionamiento para bicicletas y la superficie por lote/manzana, según actividad y uso del suelo, que estos espacios ocupan.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Instalaciones para bicicletas.

Leed v4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

El 90% de todos los edificios nuevos tienen capacidad de estacionamiento para bicicletas, considerando el tipo de edificio, según se indica a continuación:

- **Multiunidad residencial.** Con capacidad para el 2.5% de todos los residentes, considerando no menos de cuatro espacios de estacionamiento por edificio.
- **Edificios comerciales.** Dos espacios de estacionamiento de bicicletas a corto plazo por cada 465 m², considerando no menos de dos espacios de almacenamiento por edificio; y 5% de los ocupantes regulares del edificio para estacionamiento a largo plazo.
- **Usos mixtos y no residencial.** Para el estacionamiento de bicicletas a corto plazo considerar el 2.5% del número de visitantes proyectados, siendo para cada

edificio no menos de cuatro espacios; y 5% de los ocupantes regulares del edificio para estacionamiento a largo plazo.

CÁLCULO

Por porcentaje:

$$\left[\begin{array}{l} \text{Total de residentes} \\ \text{o usuarios regulares} \end{array} \right] \times \text{Porcentaje}$$

Por área (aplica para edificios comerciales):

$$2 \left[\frac{\text{Área de la edificación}^*}{465} \right]$$

(*) Unidad: m².

EVIDENCIA

- Plano en el que se muestre el número de espacios de aparcamiento de bicicletas.
- Cálculos.

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES.

BREEAM, 2012: 227–231.

OBJETIVO MÍNIMO

1. Se realiza un estudio para determinar las necesidades de las instalaciones probables.

Como mínimo, el estudio contiene:

a. Diagnóstico:

- Instalaciones y redes existentes.
- Tráfico, velocidades, pendientes.
- Número de ocupantes y usuarios de los edificios.
- Estacionamiento y transporte de bicicletas.
- Potencialidades y obstáculos de implantación.

b. Criterios:

- Generadores de viaje y destinos preferentes.

- Intermodalidad y coexistencia.

c. Propuestas:

- Instalaciones.
- Itinerarios.

2. Se proveen lugares de estacionamiento para bicicletas adecuados en los nodos de transporte y principales paradas de transporte público.

3. El número de lugares se calcula para toda la urbanización; se realiza una estimación para cada edificio, y después se pondera según la superficie y se calcula la media con base en el tipo de edificio (residencial o no residencial).

OBJETIVO DESEABLE

1. Se cumple el objetivo mínimo.
2. Se establece normas para la aplicación en todos los edificios residenciales, según la cual estos deben estar dotados de espacios interiores de estacionamiento para bicicletas.
3. Deben asignarse fondos para el mantenimiento y ajuste de las instalaciones cuando la urbanización esté en uso.
3. Se establecen normas para aplicación en los edificios no residenciales, según la cual estos deben estar dotados de espacios de estacionamiento seguros para bicicletas (interior o exterior):
 - a. Espacios públicos.
 - b. Equipamientos docentes.
 - c. Oficinas.
 - d. Equipamientos sanitarios.
 - e. Centros deportivos.
 - f. Equipamientos religiosos.
 - g. Espacios comerciales con superficie construida superior a 2.000 m².
4. Además, al menos en los casos b, c, y d, la norma debe dictaminar la provisión de las siguientes instalaciones para los usuarios regulares (trabajadores) del edificio:
 - a. Duchas.
 - b. Instalaciones de vestuarios y taquillas para ropa.
 - c. Espacio de secado adecuado para la ropa mojada.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Copia del estudio de movilidad ciclista.
- Plano del anteproyecto de urbanización o equivalente en el que se ubiquen los lugares para bicicletas previstos en los nodos y paradas de transporte público.
- Extracto de la norma edificatoria para edificios residenciales que especifique la dotación de espacios de estacionamiento para bicicletas y sus características. La norma debe hacer mención específica de los criterios de cumplimiento de este requisito (características, número de plazas, etc.).
- Detalles de los lugares de estacionamiento para bicicletas que indiquen:
 - Número de lugares habilitados para bicicletas.
 - Tipo, dimensiones y distribución del mobiliario para estacionar bicicletas.
 - Materiales y construcción especificados para la instalación.
 - La iluminación de la instalación está conforme a la legislación vigente.
- Extracto del presupuesto en que se detallen las unidades de obra previstas para los lugares de estacionamiento para bicicletas.

**ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de espacios de estacionamiento para automóviles localizados fuera de avenidas. Este indicador informa acerca de la relación entre la capacidad de estacionamiento en el espacio público y el localizado fuera de la vía pública.

Se establecen dos condiciones para determinar la asignación de espacios de estacionamiento para automóviles:

- Se analiza la dotación de espacios de la propuesta de ordenación según su uso.
- Se evalúa qué porcentaje de espacios están localizados fuera de avenidas, es decir, fuera del espacio público.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 80% de los espacios de estacionamiento para automóviles están ubicados fuera de la avenida.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 90% de los espacios de estacionamiento para automóviles están ubicados fuera de la avenida.

CÁLCULO

$$\text{Dotación de plazas fuera de la vialidad} = \left[\frac{\text{Plazas fuera de la vialidad}}{\text{Número total de plazas}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

Plano de conjunto en el que se señale la propuesta de ubicación de los espacios de estacionamiento fuera de la vialidad y los espacios permitidos en las vialidades.

**DOTACIÓN DE ESTACIONAMIENTOS PARA VIVIENDA****DESCRIPCIÓN**

En los desarrollos habitacionales se requiere de un número adecuado de lugares para estacionamiento, tanto para los residentes como para los visitantes, de acuerdo con los requerimientos establecidos en las secciones 703.4 a 703.7 del “Código de edificación de vivienda 2010”. Asimismo, se deben contemplar lugares de estacionamiento para discapacitados, los cuales se consideran dentro del número total de espacios requeridos.

La proporción de los tipos de cajones de estacionamiento que los desarrollos habitacionales requieren se basa en lo siguiente: 50% de los cajones deben ser grandes, 50% deben ser cajones chicos y, adicionalmente, deben contar con un cajón para discapacitados por cada 25 viviendas.

OBJETIVO DESEABLE

Se cuenta con:

- 1 cajón de estacionamiento por cada vivienda.
- 1 cajón de estacionamiento para personas con discapacidad por cada 25 viviendas o fracción.
- 1 cajón de estacionamiento para visitas por cada 10 viviendas o fracción.

EVIDENCIAS

- Plano con ubicación de cajones de estacionamiento para vivienda.

CÁLCULO

$$\text{Dotación de plazas por vivienda} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Número de plazas} \\ \text{proyectadas} \\ \text{(uso residencial)} \end{array} \right]}{\text{Número de viviendas}} \times 100$$



Eje 1

Compacidad y funcionalidad



ÁMBITO 3

Movilidad y servicios

Puntaje

2



RESERVA DE ESPACIO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS

DESCRIPCIÓN

Se refiere al espacio destinado, fuera de avenidas, para la distribución de mercancías en plataformas logísticas.

Las actividades económicas en planta baja son generadoras de operaciones de carga y descarga, las cuales provocan conflictos con el tráfico e interfieren con los peatones dentro del espacio público. Para reducir este impacto, tales operaciones se pueden llevar a cabo en instalaciones destinadas para este propósito que se ubiquen fuera de avenidas, es decir, en centros de distribución urbana (CDU).

OBJETIVO DESEABLE

La comunidad cuenta con una reserva de espacio para la distribución de mercancías. Sus dimensiones están sujetas a la superficie de urbanización y el valor de edificabilidad terciaria/comercial.

EVIDENCIAS

- Mapa en el que se ubique la plataforma logística con sus dimensiones y en el que se determine del área de influencia (en el área urbanística y/o tejidos adyacentes).
- En caso de no proyectarse suficiente masa crítica de actividad para la localización de un CDU, justificar.

CÁLCULO

N/A

**PLAN PARA VEHÍCULOS COMERCIALES PESADOS****DESCRIPCIÓN**

Para vehículos pesados de transporte de mercancías se habilitará, fuera de las carreteras, un espacio de carga y descarga destinado a las unidades comerciales de venta al público e industriales.

Cuando los establecimientos de oficinas o de comercios comparten áreas de servicio, puede demostrarse el cumplimiento de ambos siempre y cuando se pueda acceder a éste desde las carreteras principales.

Si no se conoce el tipo de edificio, pero sí el uso del terreno, el promotor puede acreditar el cumplimiento de este punto si demuestra que las áreas de reparto de mercancías están alejadas de las avenidas públicas y que éstas tienen capacidad para alojar vehículos pesados de transporte de mercancías.

OBJETIVO MÍNIMO

Ente el 60% y el 80% de las unidades comerciales de venta al público e industriales cumplen al menos uno de los siguientes puntos:

- Tienen áreas designadas para reparto de mercancías.
- Las áreas de recepción de mercancías no perturbarán el tráfico de las avenidas públicas.

OBJETIVO DESEABLE

El 100% de las unidades comerciales de venta al público e industriales cumplen al menos uno de los siguientes puntos:

- Tienen áreas designadas para reparto de mercancías.
- Las áreas de recepción de mercancías no perturbarán el tráfico de las avenidas públicas.

CÁLCULO

$$\text{Núm. espacios por unidad comercial e industrial} = \left[\frac{\text{Núm. de espacios designados a vehículos de distribución}}{\text{Unidades comerciales e industriales}} \right]$$

EVIDENCIAS

- Planos detallados del área que demuestren el porcentaje de áreas de carga y descarga designadas o que ubiquen las áreas de recepción de mercancías que no perturbarán el tráfico en las vías públicas.
- Planos detallados que muestren los radios de giro de los vehículos pesados en las áreas de carga y descarga.



Eje 1

Compacidad y funcionalidad



ÁMBITO 3

Movilidad y servicios

Puntaje

2



RESERVA DE ESPACIO PARA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

DESCRIPCIÓN

Las galerías de servicios son corredores subterráneos destinados a alojar las conducciones de los suministros públicos. Se permite el acceso a estos en la totalidad de su recorrido o en determinados puntos para hacer las operaciones de instalación, conservación, mantenimiento y reparación de las conducciones situadas en su interior.

OBJETIVO DESEABLE

- Se hace la reserva de espacio para infraestructura de servicio y redes troncales de distribución (galerías de servicio).
- Se prefiere el uso del subsuelo como contenedor de infraestructura urbana.

EVIDENCIAS

- Memoria de ordenación de la reserva de espacio para las redes de servicio en zonas específicas.
- Plano de conjunto que muestre la ubicación de los núcleos de servicios (sala técnica), las redes principales, las redes secundarias y las redes de alcantarillados de aguas pluviales.

CÁLCULO

N/A



DIVERSIDAD DE USOS

DESCRIPCIÓN

El índice de diversidad urbana forma parte de la teoría de la información. Éste calcula la cantidad de información que tiene un mensaje y muestra el nivel de información organizada de un sistema urbano.

El índice de diversidad urbana para un área determinada será más elevado cuantas más actividades, equipamientos, asociaciones e instituciones estén presentes, y mientras más diferenciados sean entre ellos. Éste permite identificar la diversidad y mezcla de usos y funciones urbanas; el grado de centralidad y, en algunos casos, de madurez de un territorio; y los lugares con mayor concentración de actividad y, por tanto, de generación de un mayor número de desplazamientos; entre otras funciones.

El indicador se calcula con la fórmula de Shannon-Wiener. De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia). Los individuos en la ciudad se traducen en personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos, etc. Los valores de este indicador oscilan entre 0 y 7, siendo 7 los tejidos de mayor complejidad urbana.

OBJETIVO MÍNIMO

Se localiza o diseña el proyecto tal que el 50% de sus unidades de vivienda se encuentren a 400 m de 4 a 7 usos diferentes de las categorías (ver anexo 1).*

(*) Restricciones:

- La actividad de un establecimiento debe ser considerada como un solo tipo de uso; por ejemplo, una tienda al por menor puede contabilizarse sólo una vez, aun cuando venda productos que pertenezcan a varias categorías.
- No se pueden contar más de dos usos en cada categoría; por ejemplo, si se proponen cinco restaurantes dentro de una distancia definida, sólo dos pueden ser contados.
- Los usos accesibles a cada unidad de vivienda que haya sido contabilizada deben representar al menos dos categorías (ver anexo 1).

OBJETIVO DESEABLE

Se localiza o diseña el proyecto tal que el 50% de sus unidades de vivienda se encuentren a 400 m de 20 usos diferentes o más de las categorías (ver anexo 1).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

Plano de conjunto en el que se ubiquen los diferentes usos y se indique la distancia a las unidades de vivienda.

OTRAS REFERENCIAS

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.

UN-Habitat, 2012: 254-255.

OBJETIVO MÍNIMO

Índice = 0

OBJETIVO DESEABLE

Índice = 1.61

CÁLCULO

1. Obtener mapas urbanos de uso de suelo en los que se clasifiquen como:
 - a) Uso residencial.
 - b) Comercial/servicios.
 - c) Instalaciones industriales.
 - d) Servicios públicos.
 - e) Espacios públicos.Los servicios públicos son todas las estructuras institucionales con fines como: educación, cultura, deportes y administración. Los espacios públicos incluyen todos los espacios abiertos usados para recreación.
2. Superponer una cuadrícula regular de 500 m x 500 m.
3. Calcular el área asignada a cada clase de uso de la tierra dentro de cada celda.

4. Los terrenos asignados a las calles no deben ser incluidos, lo que significa que el valor debe extraerse del total de la superficie.

5. Calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada celda i como sigue:

$$\text{Shannon-Wiener diversity index } i = [-\sum \pi_i \ln(\pi_i)]$$

Donde π_i es la proporción de cada clase de uso de la tierra dentro de la celda calculada como el área de cada clase dividida entre el área total de la celda (250,000 m²).

6. Calcular el promedio.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum \text{Shannon-Wiener diversity index}}{\text{Número total de celdas}}$$

EVIDENCIA

- Mapa urbano con la superposición de celdas.

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 143–144.

OBJETIVO DESEABLE

> 4 bits de información por individuo (para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado).

OBJETIVO MÍNIMO

> 6 bits de información por individuo (para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado).

CÁLCULO

Índice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S= Número de especies (la riqueza de especies).

p_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos; es decir, la abundancia relativa de la especie i .

Unidad de cálculo: Bits de información.

Malla de referencia: 200 m x 200 m.

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número de todos los individuos de todas las especies.

EVIDENCIA

- Plano de conjunto en el que se exprese gráficamente las mallas de referencia y los bits por cada una



CONTINUIDAD ESPACIAL Y FUNCIONAL DE LA CALLE

DESCRIPCIÓN

Se refiere al porcentaje de calles con un grado de interacción en función del número de actividades en planta baja y de la proporción de vías peatonales.

La continuidad del plano de fachada, en la definición del espacio calle, permite que la edificación pueda acoger un mayor número de actividades y dotaciones de forma ininterrumpida, favoreciendo los flujos e itinerarios peatonales, y evitando así, los espacios vacíos de contenido (de información visual). La distribución de vías peatonales en las secciones también fomenta la convivencia y las conexiones entre usos y personas. Las interacciones se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Interacción muy alta**

Cuando hay tramos de calle con un espacio de vialidad con prioridad peatonal (> 75% del ancho de la sección) y con densidad de actividades en planta baja mayor a 10 por cada 100 m lineales.

- **Interacción alta**

Cuando hay tramos de calle con un espacio de vialidad sin prioridad peatonal (> 75%) y con una densidad de actividades en planta baja mayor a 10 por cada 100 m lineales.

- **Interacción media / baja / nula**

Cuando hay tramos de calle con una densidad de actividades en planta baja menor a 10 por cada 100 m lineales.

OBJETIVO MÍNIMO

Hay interacción alta o muy alta en un mínimo del 20% de los tramos de calle.

OBJETIVO DESEABLE

Hay interacción alta o muy alta en un mínimo del 50% de los tramos de calle.

CÁLCULO

$$\% \text{ de calle con interacción alta o muy alta} = \left[\frac{\text{Tramos de calle con interacción alta o muy alta}^*}{\text{Tramos de calle totales}^*} \right] \times 100$$

(*) Unidad: metros lineales.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto de la propuesta que señale el nivel de interacción de los tramos de calles a evaluar y se justifique con cortes el nivel de prioridad peatonal de dichos tramos.
- Señalar los usos de planta baja en los tramos de calle.

**EQUILIBRIO ENTRE LA ACTIVIDAD Y LA RESIDENCIA****DESCRIPCIÓN**

Es la relación entre la superficie no residencial (techo de comercio / terciario / productivo) y el número total de viviendas o la superficie total construida.

La reserva de espacio para locales comerciales, oficinas u otros usos relacionados con la actividad es esencial para poder acoger una determinada densidad de actividad y, por tanto, aumentar la probabilidad de intercambio y contacto entre personas jurídicas. Los sectores monofuncionales, tanto residenciales como de actividad (grandes superficies comerciales), generan un alto número de desplazamientos en vehículo motorizado.

El equilibrio entre el espacio residencial y la actividad influye en la autocontención de la movilidad; es decir, si se dan las características físicas para que un tejido residencial pueda contener suficiente actividad, es más probable que la movilidad obligada por cuestiones de trabajo se reduzca, pues permite que el ciudadano pueda localizar en un mismo ámbito su residencia y su lugar de trabajo.

La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas también mitiga los contrastes de concurrencia entre la noche y el día, y entre los días laborales y los días festivos, lo cual favorece la ocupación del espacio público durante las 24 horas del día. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre a los barrios residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades con formatos y tipologías diversas (oficinas, pequeños negocios familiares, entre otros).

OBJETIVO MÍNIMO

El porcentaje de equilibrio es mayor al 20% para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable.

OBJETIVO DESEABLE

El porcentaje de equilibrio es mayor al 25% para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de equilibrio} = \left[\frac{\text{Superficie construida de uso terciario o productivo}^*}{\text{Superficie total construida}^{*\diamond}} \right] \times 100$$

(*) Unidad: m².

(♦) Malla de referencia de 200 x 200 m.

EVIDENCIAS

- Plano indicando la superficie de suelo urbano con uso terciario o productivo.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México. Uso de suelo y densidad habitacional IV.

CONAVI, 2008.

OBJETIVO DESEABLE

Combinar usos del suelo incorporando usos comerciales en zonas residenciales.

EVIDENCIA

N/A

CÁLCULO

N/A

**PERMEABILIDAD DEL SUELO****DESCRIPCIÓN**

Es el porcentaje de suelo funcionalmente significativo para el desarrollo de vida vegetal y la retención de agua de lluvia. El Índice Biótico del Suelo (IBS) indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total del área de estudio. Los factores se asignan a cada pieza de suelo según el grado de naturalidad y de permeabilidad. La clasificación es la siguiente:

Suelos con superficies permeables (factor = 1)

- Se encuentran en estado natural, sin compactar.
- Mantienen todas sus funciones naturales.
- Disponen de vegetación u ofrecen condiciones para que se pueda desarrollar.
- Suelen encontrarse en parques, jardines, arriates, tierras agrícolas, bosques, etc.
- Los lagos y los ríos se consideran permeables.

Suelos con superficies semipermeables (factor = 0.5)

- Suelos que sin estar en estado natural mantienen parcialmente sus funciones.
- Se trata, en general, de superficies y pavimentos que permiten el paso de aire y de agua.
- Han perdido total o parcialmente la función biológica, por ejemplo: solares y terrenos descampados.

Suelos de las cubiertas verdes (factor = 0.3)

- Sustratos vegetales incorporados a las cubiertas de los edificios.
- Son de tipo extensivo o intensivo.

Suelos impermeables (factor = 0)

- Pueden ser edificados o no.
- Sin estructura ni funciones naturales asociadas.

OBJETIVO DESEABLE

El porcentaje de áreas permeables es mayor al 20%.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto que indique en la malla de referencia el factor de permeabilidad de cada sección.
- Cálculo.

CÁLCULO

$$IBS = \left[\frac{\text{Factor de permeabilidad del suelo} \times \text{Área}}{\text{Área total del proyecto}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).
Malla de referencia de 200 x 200 m.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Minimized site disturbance.
LEEDv4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

- Se preservan árboles existentes no invasivos, plantas nativas, y las superficies permeables, manteniendo o preservando sitios sin desarrollo previo, terrenos preservados por la ley o planes de uso de suelo, y/o áreas restringidas por algún requisito previo de LEED *Neighborhood Development*.
- Los proyectos de uso mixto utilizan la densidad aplicable más baja de la siguiente tabla:

Tabla. Área mínima a preservar según a densidad del proyecto.

Densidad residencial	Densidad no residencial	Área mínima a preservar
< 32	< 0.5	20%
< 32 y ≤ 45	≥ 0.5 y ≤ 1	15%
> 45	> 1	10%

CÁLCULO

$$\text{Densidad residencial} = \left[\frac{\text{Unidades de vivienda}}{\text{Área total del desarrollo}} \right]$$

$$\text{Densidad no residencial} = \left[\frac{\text{Área de uso no residencial}}{\text{Área urbanizable total del desarrollo}} \right]$$

$$\% \text{ de área mínima a preservar} = \left[\frac{\text{Área a preservar}}{\text{Área total del desarrollo}} \right] \times 100$$

Unidad: ha.

EVIDENCIA

- Plano de conjunto en el que se exprese gráficamente las áreas a preservar con árboles existentes no invasivos, plantas nativas, y las superficies permeables.
- Cálculo.

**ESPACIO VERDE POR HABITANTE****DESCRIPCIÓN**

Los espacios verdes son considerados imprescindibles por la Organización Mundial de la Salud (OMS) debido a los efectos positivos que reportan en el bienestar físico y emocional de las personas y por contribuir a mitigar el deterioro urbanístico de la ciudad haciéndola más habitable y saludable.

El espacio verde por habitante (X) se define como la superficie de parques y jardines, y otros espacios públicos, dotados de cobertura vegetal dentro del área urbana en relación al número de habitantes. Dentro de estas áreas no se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (por ejemplo: glorietas, camellones y lotes baldíos).

La OMS recomienda un mínimo de 10 m² de espacio verde por habitante, aunque lo más recomendable son 15 m² por habitante.

OBJETIVO MÍNIMO

- Hay más del 10% adicional de espacio verde respecto al escenario actual (para espacio público en entornos históricos).*
- Hay más de 10m²/habitante de espacio verde (para un determinado barrio o sector).*

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OBJETIVO DESEABLE

- Hay más de 15 m²/habitante de espacio verde (para un determinado barrio o sector).

CÁLCULO

$$\text{Espacio verde por habitante}^* = \left[\frac{\text{Superficie verde inicial}}{\text{Número de habitantes}} \right] \times 100$$

$$\text{Espacio verde por habitante} = \left[\frac{\text{Población con cobertura simultánea a los 4 tipos de espacios verdes}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

(*) Sólo aplica para centros históricos.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto comparando las áreas verdes existentes y las áreas nuevas.*
- Plano de conjunto indicando las áreas verdes en el proyecto.
- Cálculo.

(*) Sólo aplica para centros históricos.

OTRAS REFERENCIAS

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density. Green area por capita.

UN-Habitat, 2013: 208–209.

OBJETIVO DESEABLE

X= 15 m²/hab.

EVIDENCIA

N/A

CÁLCULO

$$\text{Área verde per cápita (X)} = \left[\frac{\text{Total de área verde en la referencia}}{\text{Población}} \right] \times 100$$

Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México.

CONAVI, 2008.

OBJETIVO DESEABLE

10% del área de donación mínima (15% del área bruta).

EVIDENCIA

- Plano del conjunto señalando el área destinada como área verde, que incluya tabla de áreas.

CÁLCULO

$$\text{Área verde total} = \left[\frac{\text{Área verde del proyecto}}{\text{Área total del desarrollo}} \right] \times 100$$

Código de edificación de vivienda.

CONAVI, 2010.

OBJETIVO DESEABLE

La superficie total del proyecto destinada a área verde, tiene como mínimo 70% de cubierta vegetal; el resto se utiliza para infraestructura, equipamiento y mobiliario urbano.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Plano del conjunto señalando el área destinada como área verde, que incluya tabla de áreas.



PROXIMIDAD SIMULTÁNEA A ESPACIOS VERDES

DESCRIPCIÓN

Indica el porcentaje de la población con cobertura simultánea a los distintos espacios verdes en función de su superficie y la distancia de acceso a pie.

Se consideran espacios verdes todos aquellas áreas de estancia con una superficie mínima de 1,000 m² y con más del 50% de la superficie permeable (parques públicos, jardines, espacios abiertos para uso exclusivo de peatones, plazas, entre otros). No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico como glorietas, camellones y lotes baldíos. La clasificación de los espacios verdes, considerando las superficies y las distancias de acceso, es la siguiente:

- **Espacio verde más grande de 1,000 m² a una distancia menor de 200 m (desplazamiento a pie de carácter cotidiano).**
Estos espacios corresponden a zonas ajardinadas, como plazas o áreas de estancia, que ofrecen la función de contacto diario del ciudadano con las áreas verdes.
- **Espacio verde más grande de 5,000 m² a una distancia menor de 750 m (desplazamiento a pie de carácter cotidiano).**
Estos espacios ejercen las funciones más básicas de estancia y recreo al aire libre para la población residente.
- **Espacio verde más grande de 1 ha a una distancia menor de 2 km (desplazamiento en bicicleta).**
Estos espacios serían los parques urbanos que garantizan diferentes posibilidades de recreo y presentan cierta singularidad en relación a su carácter histórico.
- **Espacio verde mayor de 10 ha a una distancia menor de 4 km (desplazamiento en transporte público).**
Estos espacios corresponden en su mayoría a áreas libres integrables al medio natural y a éstas se les asigna una finalidad restauradora y paisajística.

OBJETIVO MÍNIMO

Hay acceso simultáneo a 3 tipologías de espacio verde para toda la población residente.

OBJETIVO DESEABLE

Hay acceso simultáneo a las 4 tipologías de espacio verde para toda la población residente.

Proximidad simultánea a espacios verdes

CÁLCULO

$$\% \text{ de población con proximidad simultánea a espacios verdes} = \left[\frac{\text{Población con cobertura simultánea a los 4 tipos de espacios verdes}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

Plano de conjunto que denote los diferentes tipologías de los espacios verdes y los sectores con acceso a ellos.

OTRAS REFERENCIAS

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 172–173.

OBJETIVO MÍNIMO

0%

OBJETIVO DESEABLE

100%

CÁLCULO

$$\% \text{ de población con accesibilidad a espacios abiertos públicos} = \left[\frac{\text{Población a menos de 300 m del espacio abierto}}{\text{Área de población a menos de 300 m}} \right] \times 100$$

Para calcular el indicador es necesario utilizar un mapa urbano del conjunto y considerar lo siguiente:

- Delimitar un marco de 300 m desde los polígonos de espacio público abierto.

- Calcular el área total dentro del marco de 300 m.
- Calcular la proporción de área urbana ubicada dentro del área de amortiguamiento.

EVIDENCIA

Plano de conjunto según propuesta de cálculo.

Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales

CONAFOVI, 2005.

OBJETIVO DESEABLE

Los usuarios de un desarrollo habitacional tienen áreas verdes públicas a menos de 3 minutos a pie, es decir, a 225 m aproximadamente.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density accessibility of open public areas.

UN-Habitat, 2013: 212–215.

OBJETIVO MÍNIMO

0%

OBJETIVO DESEABLE

100%

CÁLCULO

$$\text{Accesibilidad a espacios abiertos públicos} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Población} \\ \text{a menos de 300 m} \\ \text{del espacio público} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{Área de población} \\ \text{a menos de 300m} \end{array} \right]} \times 100$$

Para calcular el indicador es necesario utilizar un mapa urbano del conjunto y:

- Delimitar un marco de 300 metros desde los polígonos de espacio público abierto.
- Calcular área total dentro del marco de 300 metros.
- Calcular la proporción de área urbana ubicada dentro del buffer.

EVIDENCIA

- Plano del conjunto según propuesta de cálculo.



densidad de árboles por tramo de calle

DESCRIPCIÓN

Se refiere al número de árboles por metro lineal de tramo de calle.

El indicador sólo considera el arbolado por tramo de calle y no el que se encuentra en parques. El valor obtenido oscila entre 0 y 1 (0 corresponde a un tramo de calle sin árboles y 1 identifica los tramos que tienen un árbol por metro de calle). El valor mínimo de densidad de árboles por tramo es de 0.2 (valor estándar europeo). Sin embargo, para determinar la densidad óptima del arbolado en las calles se deberá tomar en cuenta el porte medio de los árboles y las dimensiones de las calles.

OBJETIVO MÍNIMO

El indicador es mayor a 0.2 árboles/m de calle al menos para el 50% de los tramos de calle.

OBJETIVO DESEABLE

El indicador es mayor a 0.2 árboles/m de calle al menos para el 75% de los tramos de calle.

CÁLCULO

$$\text{Densidad de árboles por tramo de calle} = \left[\frac{\text{Número de árboles}}{\text{Longitud del tramo}^*} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).
(*): Unidad: metros lineales.

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto con el diseño de vegetación en el que se señale la ubicación de la especies.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda.
CONAVI, 2010: 61.

OBJETIVO DESEABLE

En áreas ajardinadas se cuenta, como mínimo, con un árbol o planta resistente al clima de una altura mínima de 1.80 m; para espacios públicos, cada 50m² y en cada una de las aceras, cada 15 m.

CÁLCULO

Cuantificación.

EVIDENCIA

Plano de conjunto según propuesta de cálculo.

Leed neighborhood design plan v4. Tree-lined and shaded streetscapes.
LEEDv4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

Opción 1. Bloques arbolados.

Se proporcionan árboles a intervalos de no más de 12 m (excepto en caminos de entrada a los edificios) a lo largo de al menos el 60% de la longitud total de bloques (manzanas) existentes y previstos dentro del proyecto, y en el borde de los bloques que bordean el proyecto, entre la vialidad vehículo (si hay uno) y el andador peatonal. Los callejones pueden estar exentos de los cálculos de longitud de bloque.

Opción 2. Aceras sombreadas.

Se proporciona sombra de árboles o estructuras permanentes sobre al menos 40% de la longitud total de las aceras existentes y previstas dentro o bordeando el proyecto (callejones pueden estar exentos). Los árboles deben dar sombra dentro de los 10 años de la instalación del paisaje. Utilice el diámetro estimado de la corona para calcular la longitud de la acera sombreada.

Para todos los proyectos con sembrado de árboles calle.

Se obtiene, por parte de un profesional certificado, una determinación que indique que los detalles de siembra son apropiados para el crecimiento de árboles sanos, teniendo en cuenta las especies, el tipo de raíz y el ancho de; el volumen del suelo, y que las especies arbóreas seleccionadas no son consideradas invasivas en el contexto del proyecto.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Memoria descriptiva de las estrategias a emplear en el desarrollo.
- Planta de conjunto con la propuesta de vegetación y las sombras que proveerán.
- Documento que certifique la adecuada selección de especies vegetativas.

**BIODIVERSIDAD DEL ARBOLADO****DESCRIPCIÓN**

La biodiversidad del arbolado se calcula a partir del Índice de Shannon, donde H es la diversidad y su unidad es el bit de información de individuos de la especie respecto al total de individuos. De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia).

En la selección de especies se debe buscar potenciar la biodiversidad para favorecer la presencia y enriquecimiento de la fauna. En cuanto a los criterios de sostenibilidad es importante considerar los siguientes:

- Seleccionar árboles originarios de la zona o de fácil adaptación, pues las plantas crecen más sanas, son más resistentes y necesitan menos recursos naturales como agua y abonos.
- Usar especies resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Potenciar el aspecto natural de los árboles para reducir podas y recortes.
- Incrementar la diversidad de especies vegetales y animales.

La elección de las especies vegetales debe guardar concordancia con las dimensiones y la tipología del espacio público. Por otro lado, resulta interesante la selección de especies que presentan variación cromática a lo largo del año, pues esta característica permite diversificar el aspecto del espacio.

En los nuevos desarrollos se respetará la matriz biofísica del territorio evitando, en gran medida, la tala del arbolado existente.

OBJETIVO MÍNIMO

>1.5 bits de información. Valor medio del área de intervención.

Emplear especies recomendadas en la Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales (CONAVI, 2005) según la región ecológica:

- Regiones desérticas y semidesérticas (CONAVI: 53–57).
- California mediterránea (CONAVI: 57–59).
- Sierras templadas (CONAVI: 60–64).
- Selvas cálido-secas (CONAVI: 65–68).
- Selvas cálida- húmedas (CONAVI: 68–71).

OBJETIVO DESEABLE

>2 bits de información. Valor medio del área de intervención.

Emplear especies recomendadas en la Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales (CONAVI, 2005) según la región ecológica.

EVIDENCIAS

- Narrativa que describa los árboles a emplear y la justificar la selección de tales especies.
- Cálculo.

CÁLCULO

Índice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

S = Número de especies (la riqueza de especies).

Donde:

n_i = Número de individuos de la especie i .

p_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos; es decir, la abundancia relativa de la especie i .

N = Número de todos los individuos de todas las especies.

Unidad de cálculo: Bits de información.
Malla de referencia: 200 m x 200 m.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda.
CONAVI, 2010.

OBJETIVO DESEABLE

Para lograr áreas verdes saludables se deben manejar los tres estratos herbáceos juntos. No más de cuatro especies para cada uno de los estratos en un conjunto habitacional.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

Plano de áreas verdes señalando las especies vegetativas a emplear

IPC-BREEAM-01-09 Manual BREEAM ES Urbanismo/ES. Flora nativa.
BREEAM, 2012: 195-197.

OBJETIVO MÍNIMO

Entre el 30% y el 60% de los árboles y arbustos especificados son autóctonos.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 90% de los árboles y arbustos especificados son autóctonos.

EVIDENCIA

- Planos y memoria de jardinería en los que se indiquen las especies vegetales y arbustos autóctonos con las especificaciones de cada uno.
- Plan de gestión de ubicación para solicitar el servicio de mantenimiento de la flora especificada.

CÁLCULO

$$\% \text{ de vegetación nativa} = \left[\frac{\text{Número de árboles y arbustos de especie nativa}}{\text{Total de árboles y arbustos especificados a plantar}} \right] \times 100$$



AZOTEAS VERDES

DESCRIPCIÓN

Se refiere al porcentaje de superficie con cubierta verde en relación al total de cubierta edificada y aprovechable de un área específica.

Las cubiertas verdes, también llamadas cubiertas ecológicas, son un tipo de sistema constructivo que aporta un acabado vegetal en las edificaciones, con un mantenimiento mínimo y bajos requerimientos hídricos.

OBJETIVO MÍNIMO

La azotea verde se extiende a más del 10% de la superficie total en la cubierta.

OBJETIVO DESEABLE

La azotea verde se extiende a más del 15% de la superficie total en la cubierta.

CÁLCULO

$$\text{Porcentaje de azotea verde} = \left[\frac{\text{Superficie de azotea verde}^*}{\text{Superficie total disponible de azoteas}^*} \right] \times 100$$

(*) Unidad: m²

EVIDENCIAS

- Plano que grafique claramente el porcentaje de superficie de azoteas verdes en relación total de cubierta edificada.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Heat island reduction, Option 2. High-reflectance and vegetated roofs.
LEEDv4, 2016.

OBJETIVO MÍNIMO

Se instala un techo de vegetación (“techo verde”) para al menos el 75% de la superficie del techo de todos los edificios nuevos dentro del proyecto.

OBJETIVO DESEABLE

Alta reflectancia y techos con vegetación. Se instala un techo de vegetación (“techo verde”) para al menos el 75% de la superficie del techo de todos los edificios nuevos dentro del proyecto.

**CONECTIVIDAD DE CORREDORES VERDES URBANOS****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de tramos de calle calificados como corredores verdes urbanos por su funcionalidad al conectar espacios verdes, en relación a los tramos totales (metros lineales totales) de un área determinada.

El análisis de variables como la permeabilidad del suelo, el ruido o la densidad de árboles por tramo de calle, contribuyen en la definición de los corredores verdes urbanos. Los tramos con escasa presencia de árboles presentan una menor capacidad para conectar espacios verdes. El ruido es una variable limitante respecto a la presencia de ciertas especies de aves (los corredores arbolados ofrecen lugares alternativos para alimentación, refugio y la nidificación en la época reproductora si los niveles de ruido son moderados o bajos). Por último, las áreas permeables dentro de un conector actúan como trampolines entre grandes áreas verdes.

Las cifras de referencia recomiendan lo siguiente:

- Densidades superiores a 4 árboles/10 m lineales.
- Niveles de ruido inferiores a 60 dB(A).
- Índices de permeabilidad del suelo superiores a 0.25.

OBJETIVO MÍNIMO

Existen más del 5% de tramos clasificados como corredor verde urbano.

OBJETIVO DESEABLE

Existen más del 15% de tramos clasificados como corredor verde urbano.

CÁLCULO

$$\text{Conectividad de los corredores urbanos} = \left[\frac{\text{Tramos de corredores urbanos}^*}{\text{Tramos totales de calle}^*} \right] \times 100$$

(*) Unidad: m²

EVIDENCIAS

- Plano que muestre las calles o corredores clasificados como corredores verdes urbanos que sean nexo entre las áreas naturales cercanas y que también señale estas áreas vinculadas.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09 Manual BREEAM ES Urbanismo/ES. Corredores ecológicos.
BREEAM, 2012: 199-202.

OBJETIVO MÍNIMO

Se crean, protegen o afianzan las conexiones de los hábitats y especies más importantes recogidas en el Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) mediante elementos lineales, tales como setos, zanjas e hileras de árboles o franjas de otro hábitat local.

OBJETIVO DESEABLE

Se optimizan todas las conexiones potenciales de especies y hábitats recogidos en el PAB en la medida de lo posible dentro del perímetro del proyecto.

El proyecto proporciona conexiones claras a zonas / corredores biológicos existentes que se encuentran más allá de los límites del emplazamiento, o conexiones a zonas incluidas en un plan de conservación.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Planos del terreno que demuestren claramente la existencia de los corredores ecológicos dentro del plano del proyecto.
- Sección correspondiente del informe ecológico que indique los elementos lineales y las especies a las que dichos elementos benefician dentro del PAB.



FUNCIONALIDAD DE LOS PARQUES URBANOS (> 1 HA)

DESCRIPCIÓN

El indicador evalúa la funcionalidad de los parques urbanos más grandes de 1 ha a partir del análisis de los siguientes factores:

- 1. Área.** Este factor tiene un peso relevante en la diversidad de aves que puede acoger. Cuanto mayor es el fragmento, más hábitats puede tener, es decir, más nichos para colonizar. En los parques grandes la influencia negativa de la matriz urbana (efecto borde) es menor que en los parques pequeños.

Un parámetro importante para determinar la funcionalidad del fragmento es la complejidad estructural. Una superficie extensa no es suficiente para mantener una rica diversidad de aves, ya que la riqueza de especies depende en gran medida de la estructura del hábitat. Para estimar la complejidad estructural se evalúan 8 factores:

- 2. Cobertura arbórea.** Se refiere al porcentaje de árboles en el área. La cobertura de árboles favorece la instalación de aves típicamente forestales, raras en las ciudades.
- 3. Cobertura de arbustos.** Se refiere al porcentaje de arbustos en el área. La riqueza de arbustos fomenta la riqueza y rareza de especies de aves, ya que proporciona hábitats diversos para la reproducción, protege ante la perturbación de depredadores y peatones, y dependiendo de las especies, puede ser una fuente de alimento estacional importante.
- 4. Cobertura de césped.** Se refiere al porcentaje de césped en el área. Los fragmentos de césped o prado potencian la presencia de aves propias de los agrosistemas. Sin embargo, un porcentaje elevado de césped disminuye la capacidad para proporcionar zonas de protección.
- 5. Cobertura de agua.** Es el porcentaje de superficie con agua dentro del parque. La presencia de un pequeño lago o superficie inundada dentro del parque incorpora un nuevo hábitat atractor de numerosas especies.
- 6. Número de árboles de porte grande.** Se consideran dentro de esta categoría los árboles con un diámetro de copa superior a 6 m y una altura mayor a 15 m (*Aesculus hippocastaneum*, *Fagus sylvatica*).
- 7. Número de árboles de porte medio.** Se consideran dentro de esta categoría los árboles con un diámetro de copa de entre 4 y 6 m, y una altura de hasta 15 m (*Betula pendula*, *Cercis siliquastrum*).
- 8. Número de árboles de porte pequeño.** Dentro de esta categoría están aquellos con diámetro de copa menor a 4 m y altura menor a 6 m (*Arbutus unedo*, *Magnolia grandiflora*).

9. Diversidad de especies de árboles y arbustos. Se refiere al Índice de Shannon-Weaver:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Existen dos factores que reducen la probabilidad de que el parque albergue una rica diversidad de aves:

10. Cobertura artificial. Es el porcentaje de superficie impermeable (caminos, zonas pavimentadas o edificios). Las superficies descubiertas, principalmente el suelo pavimentado, reducen la complejidad estructural lo cual merma la capacidad para tener una gran riqueza de aves.

11. Distancia al hábitat fuente. Se refiere a la distancia en km a un anillo verde o a la masa boscosa más cercana. El aislamiento respecto a espacios naturales periféricos tiene un efecto reducido, debido principalmente a la gran capacidad dispersiva de las aves (el hábitat fuente puede ser difícil de determinar). Es interesante considerar este factor desde el punto de vista de la conectividad, porque los parques más periféricos actúan como atractores de avifauna.

OBJETIVO MÍNIMO

Índice medio de los parques urbanos más grandes de 1ha.

> 7 de tejidos centrales.

7.3 de tejidos medios.

7.5 de tejidos residenciales.

OBJETIVO DESEABLE

Índice medio de los parques urbanos más grandes de 1 ha.

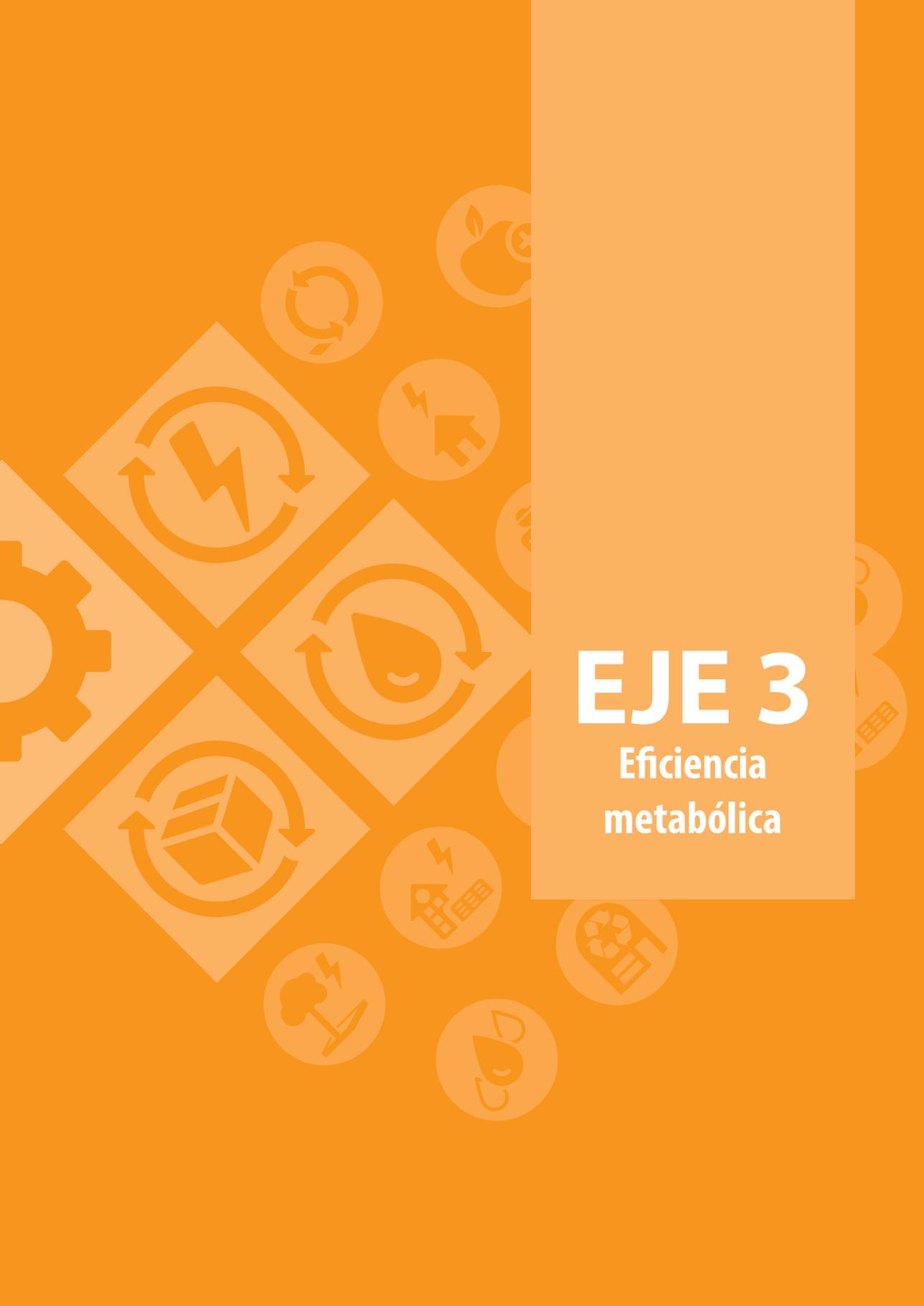
>7.5

EVIDENCIAS

- Cálculo de áreas.
- Memoria descriptiva, de los parques urbanos en referencia a los elementos a incluir en el cálculo para definir el índice.

CÁLCULO

[Área^{0.15} + Superficie arbórea^{0.12} + Superficie de arbustos^{0.12} + Superficie de césped^{0.05} + Superficie de agua^{0.06} + Número de árboles de gran porte^{0.05} + Número de árboles de porte medio^{0.05} + Número de árboles de porte pequeño^{0.05} + Diversidad de especies de árboles y arbustos^{0.2} – Superficies impermeables^{0.1} – Distancia al hábitat fuente^{0.05}]



EJE 3

Eficiencia
metabólica

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

DEMANDA ENERGÉTICA RESIDENCIAL

DESCRIPCIÓN

Se refiere a la relación entre la demanda energética residencial según el uso que se le de (calefacción, refrigeración, aires acondicionados (A/C) o usos eléctricos) y la superficie útil construida de la vivienda.

La demanda energética residencial variará en función de los estándares constructivos, la tipología del edificio, su orientación, los elementos pasivos y el número de usuarios.

OBJETIVO MÍNIMO

Se consumen menos de 80 kWh/m².

Obligatorio mínimo

Para bioclimas cálidos y semifríos se considera aislamiento térmico en los techos y muros que tengan mayor superficie de insulación, con un valor mínimo de R según la NMX-C-460-ONNCE-2009.

OBJETIVO DESEABLE

Se consumen menos de 65 kWh/m².

EVIDENCIAS

- Planta arquitectónica que incluya la lista de los materiales que se emplearán en muros, techos, ventanas y puertas, de cada tipo de vivienda* (unifamiliar o multifamiliar) considerando el uso (calefacción, refrigeración, A/C o usos eléctricos).
- Si se emplea otra estrategia, exponerla como mejor se considere y demostrar su eficiencia.
- Considerar un punto adicional si se incluye el cálculo de la demanda energética utilizando programas de cómputo[†] para simulación.
- Plano de conjunto en el que se señale la demanda energética por manzana como resultado de la distribución.

* Para los proyectos de categoría C.1, C.2 y C.3, sólo se requiere información del modelo de vivienda predominante.

† Es indispensable indicar qué programa se empleó.

CÁLCULO

$$\text{Demanda energética} = \left[\frac{\text{Demanda energética residencial}}{\text{Superficie útil construida de las viviendas}} \right]$$

OTRAS REFERENCIAS

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 212–213.

OBJETIVO MÍNIMO

Se utilizan los siguientes equipos:

- Lámpara fluorescente compacta autobalastada de 20 W con sello FIDE.
- Luminaria de uso interior para lámpara fluorescente compacta o circular de mínimo 20 W, tipo pin y con sello FIDE.
- Luminaria de uso exterior para lámpara fluorescente compacta de mínimo 13 W, tipo pin y con sello FIDE.
- Equipo de A/C de alta eficiencia con sello FIDE.

OBJETIVO DESEABLE

N/A

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

Presentar los sellos FIDE de los modelos de equipos que se propone emplear.

Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales. DOF 29–12–2015.

SEDATU, 2015: 99.

OBJETIVO MÍNIMO

Se utilizan los siguientes equipos:

- Calentador de gas de paso de rápida recuperación o instantáneo que cumpla con la normatividad vigente.
- Sellado en puertas y ventanas.
- Lámparas fluorescentes compactas autobalastadas que cumplan con normatividad vigente considerando un mínimo de 20 W en interiores y un mínimo 13 W en exteriores.

OBJETIVO DESEABLE

Se utilizan los siguientes equipos:

- Al menos 50% de lámparas LED (con un mínimo de 35 W y cumplir con una eficiencia mínima de 80 lm/W).

- Se incorporan persianas opacas y voladas; y/o ventanas remetidas en las fachadas sur, este y oeste.
- En bioclimas cálidos y semifríos se considera aplicar aislamiento térmico en el techo y en muros con mayor superficie de insolación, con un valor mínimo de R según la NMX-C-460-ONNCCE-2009.
- Se instala calentador solar de agua.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales. DOF 29-12-2015.

SEDATU, 2015: 94.

OBJETIVO MÍNIMO

- Se usa calentador de agua instantáneo o de rápida recuperación al instalar calentador de agua solar.
- Se instalan puertas y ventanas selladas.
- Se usan al menos 50% de lámparas LED (con un mínimo de 35 W y con eficiencia mínima de 80 lm/W).
- Se incorporan volados, opacos, volados; y/o ventanas remetidas en las fachadas sur, este y oeste.
- Se utiliza refrigerador eficiente.
- Se instala equipo de aire acondicionado eficiente (solo aplica para climas cálidos).
- Se utiliza extractor mecánico de aire (aplica cuando la vivienda cuenta con aislamiento en todos los muros y techos).
- En bioclimas cálidos y semifríos se considera aislamiento térmico en el techo y en muros con mayor superficie de insolación, con un valor mínimo de R según la NMX-C-460-ONNCCE-2009.
- Se instala calentador solar de agua.

OBJETIVO DESEABLE

- Se instalan ventanas con doble aislamiento.
- Se instala en un muro monitor electrónico de consumo de energía eléctrica, gas y agua.
- Envoltente térmica (la eficiencia es al menos 20% superior de lo establecido en la NOM-020-ENER).
- Se crea diseño arquitectónico pasivo y se tiene eficiencia energética con calefacción SISEVIVE-ECOCASA mínimo de ECO.
- Se utiliza un sistema de losa con vigueta y bovedilla de poliestireno expandido que evite los puentes térmicos.
- Se instala calentador solar de agua (únicamente para vivienda vertical o en bioclimas cálido-seco).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

Leed neighborhood design plan V4. Minimum building energy performance.
LEEDv4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

- Los requisitos se aplican al 90% de la superficie edificada total de todos los edificios no residenciales, edificios de uso mixto y los bloques residenciales de cuatro pisos o más; construidos como parte del proyecto o que hayan sido objeto de reformas importantes dentro del proyecto. Cada uno de estos edificios debe cumplir con una de las siguientes opciones:

OPCIÓN 1

Simulación energética total del edificio.

OPCIÓN 2

Cumplimiento prescriptivo: ASHRAE Guía avanzada energética de proyecto 50%.

OPCIÓN 3

Cumplimiento prescriptivo: Cumplir con las disposiciones obligatorias y prescriptivas de la norma ANSI / ASHRAE / IESNA 90.1 a 2010, con la fe de erratas (o bien, la de la USGBC* (*U.S. Green Building Council*) que aprobó una norma equivalente para proyectos fuera de los EUA).

CÁLCULO

Simulación y calculadora *Building Energy Summary* generada por LEED.

EVIDENCIA

Resultados de simulación y calculadora *Building Energy Summary*.

(*) Consultar fuente para explicación la detallada de los objetivos en www.usgbc.org/credits.

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

DEMANDA ENERGÉTICA DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO

DESCRIPCIÓN

Se considerará la demanda energética de servicios y equipamiento con base en dos aspectos: el uso que se le dé a la energía (calefacción, refrigeración, aires acondicionados (A/C) o usos eléctricos) y la superficie construida para servicios y equipamientos.

Los servicios y equipamientos analizados son de usos terciarios y de uso comercial, el equipamiento de proximidad, y la demanda de estacionamiento.

OBJETIVO MÍNIMO

Consumo < 225 kWh/m² (servicios)
+ < 110 kWh/m² (equipamientos)

Obligatorio mínimo

Para bioclimas cálidos y semifríos se considera aislamiento térmico en el techo y en los muros con mayor superficie de insulación, con un valor mínimo de R según la NMX-C-460-ONNCCE-2009.

OBJETIVO DESEABLE

Consumo < 190 kWh/m² (servicios)
+ < 90 kWh/m² (equipamientos)

EVIDENCIAS

- Planta arquitectónica en la que se indiquen orientaciones, incidencia del sol y vientos, y los materiales que se utilizarán en muros, techos, ventanas y puertas considerando el uso de calefacción, refrigeración, A/C y usos eléctricos.
- En caso de emplear otra estrategia, exponerla como mejor considere y demostrar su eficiencia.
- Considerar un punto adicional si se incluye el cálculo de la demanda energética utilizando programas de cómputo para simulación.
- Plano de conjunto en el que se señale la demanda energética por manzana de los edificios de servicios y equipamiento.

CÁLCULO

$$\text{Demanda energética} = \frac{\text{Demanda energética de servicios y equipamiento}}{\text{Superficie construida de servicios y equipamiento}}$$

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

DEMANDA ENERGÉTICA DE ESPACIOS PÚBLICOS

DESCRIPCIÓN

Se refiere a la demanda energética del espacio público en relación a la superficie total de éste.

El indicador muestra la necesidad energética del alumbrado para garantizar los niveles de iluminación que marca la Comisión Internacional del Alumbrado (CIE) con criterios de máxima eficiencia y ahorro energético, y atendiendo a la funcionalidad de cada tipo de espacio: zonas de estancia, vías de tránsito peatonal o vías de tránsito vehicular.

En función del tipo de espacio público se propone ofrecer elevar prestaciones cromáticas en zonas de estancia (con luz de halogenuros metálicos HM) y maximizar la eficiencia en vías básicas (con lámparas de vapor de sodio de alta presión VSAP).

OBJETIVO DESEABLE

Tipo de Espacio público (iluminación)	LUX	Demanada (Luz)
Vialidad principal (Tráfico motorizado)	15	< 1 kWh/m ² (VSAP)
Vialidad secundaria (Tráfico motorizado)	10	< 0.6 kWh/m ² (VSAP)
Espacio de interacción	8	< 0.6 kWh/m ² (HM)

CÁLCULO

$$\text{Demanda energética} = \left[\frac{\text{Demanda energética del espacio público}}{\text{Superficie construida del espacio público}} \right]$$

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto que detalle los materiales que se utilizarán y su eficiencia en iluminación (es indispensable incluir ficha técnica que especifique modelos y consumos de los equipos que se instalarán).
- Cálculo para cada tipo de espacio público.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda 2010. Alumbrado público.
CONAVI, 2010: 76.

OBJETIVO MÍNIMO

Se tiene una eficacia para parques y jardines de 22 lm/W. Para banquetas, paraderos y plazas es de de 70 lm/W.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

OBJETIVO DESEABLE

N/A

Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.
NOM-013-ENER-2013.

OBJETIVO MÍNIMO

Área a iluminar (m2)	Densidad de potencia
< 2,500	0.52
2,500 a < 5,000	0.49
5,000 a 12,500	0.46
> 12,500	0.44

CÁLCULO

$$\% \text{ de carga conectada por superficie} = \left[\frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}^*}{\text{Área total iluminada}^\diamond} \right] \times 100$$

(*) Unidad: W.

(\diamond) Unidad: m².

OBJETIVO DESEABLE

N/A

EVIDENCIA

N/A

Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales del ejercicio fiscal 2016. DOF 29-12-2015.
SEDATU, 2015.

OBJETIVO DESEABLE

El alumbrado público LED tiene celdas fotosensibles y/o fotovoltaicas.

EVIDENCIA

N/A

CÁLCULO

N/A

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

PRODUCCIÓN LOCAL (MUNICIPAL O ESTATAL) DE ENERGÍAS RENOVABLES

DESCRIPCIÓN

Las energías renovables (EERR) son un recurso ilimitado. La mitigación del cambio climático pasa por la autoproducción energética a partir de estas fuentes neutras de carbono. Gran parte de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero debe lograrse mediante la producción local de EERR que permitan abastecer la demanda de energía eléctrica, térmica y de combustibles de los distintos sectores demandantes.

El índice de producción local de EERR indica la capacidad y el aprovechamiento que una ciudad o un sector urbanístico tiene para producir este tipo de energías. El potencial de captación es variable en función de las características del lugar (condiciones climáticas) y del proyecto constructivo (altura edificada, área de azoteas, orientación, entre otros).

OBJETIVO MÍNIMO

El aprovechamiento en la zona es mayor a 20 kWh/m² de energía renovable producida por el municipio o el estado.

OBJETIVO DESEABLE

El aprovechamiento en la zona es mayor a 40 kWh/m² de energía renovable producida por el municipio o el estado.

CÁLCULO

$$\text{Producción local de EERR} = \left[\frac{\text{Energía producida}}{\text{Superficie total del terreno}} \right]$$

(*) Unidad: kW/h

(↔) Unidad: m².

EVIDENCIAS

- Especificar la fuente y la capacidad de la energía renovable y su localización.
- Demostrar el suministro de energía renovable en el área de actuación.

OTRAS REFERENCIAS

Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales del ejercicio fiscal 2016. DOF 29-12-2015.
SEDATU, 2015.

OBJETIVO DESEABLE

Se instalan paneles fotovoltaicos, para el conjunto, interconectados a la red

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

CONSUMO ENERGÉTICO

DESCRIPCIÓN

Se refiere al consumo energético promedio en relación a la superficie construida del ámbito de estudio.

El consumo energético se calcula a partir de una demanda y una tecnología determinada. Para calefacción y A/C se considera que el combustible utilizado es gas natural, el cual se quema en una caldera de condensación con una eficiencia del 98%. Si se dispone de captación solar térmica, la energía obtenida se considera como una disminución del consumo térmico.

Para la refrigeración se utiliza una bomba de calor con un COP (coeficiente de rendimiento) de 2.5. Así mismo, para demandas inferiores a 10 kWh/m² se puede omitir el consumo ya que se podrán conseguir parámetros de confort estándares mediante la ventilación cruzada o ventiladores mecánicos.

En los usos eléctricos, el consumo es el mismo que la demanda. Si se dispone de una instalación fotovoltaica (aunque normalmente la energía producida se vende en la red), se puede restar la energía directamente de la demanda.

OBJETIVO MÍNIMO

El consumo es menor a 100 kWh/m² de superficie construida dentro del conjunto.

Obligatorio mínimo

- Se usan lámparas fluorescentes autobalastadas que cumplan con la normatividad vigente con un mínimo de 20 W para interiores y 13 W para exteriores.
- Se instala calentador de gas de paso de rápida recuperación o instantáneo. En bioclimas templados y semifríos el calentador de agua debe ser solar.

OBJETIVO DESEABLE

El consumo es menor a 80 kWh/m² de superficie construida dentro del conjunto.

CÁLCULO

$$\text{Consumo energético por área} = \left[\frac{\text{Consumo energético (total y por usos)}}{\text{Superficie total construida}} \right]$$

Unidad de cálculo: kW/m².

EVIDENCIAS

- Planta arquitectónica del criterio de iluminación eléctrica, en la que se indiquen los modelos de lámparas, de equipos de A/C y de ventilación; así como los elementos obligatorios mínimos, especificando el consumo de cada tipo de vivienda (unifamiliar y multifamiliar).
- Listado de los elementos eléctricos del proyecto que estén vinculados con la vivienda y la urbanización (es indispensable incluir la ficha técnica de todos estos; en ella se deberán especificar modelos y consumos).
- En caso de emplear otra estrategia, exponerla como mejor se considere y demostrar su eficiencia.
- El segundo y tercer punto de estas evidencias pueden ser sustituidos por una simulación energética utilizando *Energy Plus* o algún programa similar.
- Plano de conjunto en el que se indiquen los consumos por manzana que resulten de la distribución de las tipologías de vivienda (unifamiliar y multifamiliar).

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. District heating and cooling.
LEEDv4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

Se incorpora un sistema de calefacción municipal o un sistema de refrigeración (o ambos) para el acondicionamiento del espacio o para el calentamiento de agua de los nuevos edificios de tal manera que el 80%* o más de la calefacción anual del proyecto o el consumo de refrigeración (o los dos) sean suministrados por la planta del municipio.

Cada componente del sistema que esté dirigido por ANSI/ASHRAE/IESNA 90, 1–2010 tiene un rendimiento global de eficiencia al menos 10% mayor que el especificado por los requisitos obligatorios de la norma. Además, el consumo anual de energía de bombeo del municipio que supere en 2.5% la producción anual de energía térmica de la planta de calefacción y refrigeración es compensada con el aumento de la eficiencia del componente con una mejora mayor al 10%. Si se utilizan calor y electricidad del sistema (CHP) para cumplir con los requisitos de crédito, se evidencia la equivalencia mediante la demostración de que el ahorro de consumo de energía de la planta de cogeneración es al menos igual al

ahorro de energía que resultaría del uso de un sistema de energía del municipio convencional con componentes que sean al menos 10% mejores que la norma ANSI/ASHRAE/IESNA 90, 1–2010. Para determinar la equivalencia, se toma en cuenta la energía de bombeo como se describió anteriormente.

(*) Edificios de viviendas unifamiliares y edificios existentes de cualquier tipo pueden ser excluidos del cálculo.

CÁLCULO

Según indica ANSI/ASHRAE /IESNA 90, 1–2010.

EVIDENCIA

Según indica ANSI/ASHRAE /IESNA 90, 1–2010.

IPC-BREEAM-01-09 Manual BREEAM ES Urbanismo/ES.

BREEAM, 2012: 51-55.

OBJETIVO MÍNIMO

La urbanización propuesta optimiza la eficiencia de los edificios del área, para lo cual incluye al menos lo siguiente:

- a. Reducir al mínimo la demanda energética mediante la orientación y el diseño solar pasivo.
- b. Maximizar la eficiencia térmica de las envolventes de los edificios.
- c. Minimizar el consumo de energía utilizada para agua caliente, calefacción, refrigeración, iluminación y electricidad de los edificios mediante sistemas eficientes.

Los resultados de la estrategia energética se plasman en las normas y leyes relativas a la edificación.

OBJETIVO DESEABLE

Además de la optimización de la eficiencia energética de todos los edificios del área, se realiza un estudio de viabilidad para minimizar la demanda energética de los elementos vinculados a la urbanización. Para ello se incluyen al menos los siguientes aspectos:

- Alumbrado urbano.
- Mobiliario urbano con consumo eléctrico.

Cuando las evidencias demuestren que se han logrado los dos puntos anteriores, la estrategia energética buscará:

- Calcular la demanda energética residual del área.
- Satisfacer la demanda restante mediante la adopción de tecnologías de Baja Emisión de Carbono (BOC) o con Soluciones Ambientalmente Compatibles (SAC).

El empleo de tecnologías BOC o SAC deberá constar de forma clara en la normativa, planos y anteproyecto de instalaciones recogidos en el plan de trabajo.

CÁLCULO

Existen varias herramientas de simulación dinámica para calcular y documentar las exigencias energéticas de toda el área y las emisiones de carbono asociadas a las nuevas urbanizaciones. Estas herramientas ayudan a prever, de forma adecuada, la demanda energética que la urbanización tendrá una vez construida, así como la ideación de las distintas soluciones energéticas propuestas.

URSOS es un programa enfocado específicamente al ámbito del urbanismo* cuyo uso es válido para realizar la estimación del consumo energético de las edificaciones.

Los cálculos también pueden realizarse utilizando CALENER o algún otro equivalente internacionalmente reconocido (*Energy Plus*).

(*) <http://ursos.unizar.es>

EVIDENCIA

Presentar los resultados de las simulaciones.

Consumo energético

Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales. DOF-29-12-2015.

SEDATU, 2015.

OBJETIVO DESEABLE

Se instala centro de lavado y secado comunitario con equipos eficientes. La conexión de éste es a red de gas natural.

N/A

EVIDENCIA

N/A

CÁLCULO



AUTOPRODUCCIÓN ENERGÉTICA A PARTIR DE EERR (PRODUCCIÓN DENTRO DEL ÁREA DE ACTUACIÓN)

DESCRIPCIÓN

La autoproducción energética a partir de energías renovables (EERR) se refiere al porcentaje de consumo energético dentro del propio sistema (área de actuación) y mediante fuentes de energías renovables.

El índice de autoproducción muestra la relación entre las EERR y el consumo energético total.

OBJETIVO MÍNIMO

> 30% de la energía proviene de EERR.

OBJETIVO DESEABLE

> 50% de la energía proviene de EERR.

CÁLCULO

$$\text{Autoproducción energética} = \left[\frac{\text{Energía producida mediante EERR}}{\text{Energía consumida} + \text{Energía producida}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto indicando la localización de los puntos de equipos de energía renovable y los datos de producción.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. *Renovables in situ*. BREEAM, 2012: 71–75.

OBJETIVO MÍNIMO

Cuando las evidencias demuestren que se establece una contribución neta de energías BOC de al menos el 15% de la demanda energética total de las edificaciones del área (kWh/m²), el porcentaje se puede obtener de más de una tecnología BOC.

OBJETIVO DESEABLE

Cuando las evidencias demuestren que se establece una contribución neta de energías BOC de al menos el 15% de la demanda energética total de las edificaciones del área

(kWh/m²) el porcentaje se puede obtener de más de una tecnología BOC.

CÁLCULO

Las cifras utilizadas para los cálculos del porcentaje de contribución de las tecnologías energéticas BOC deben estar basados en la producción de un programa informático de simulación energética aprobado. El cálculo en este programa informático debe incluir la producción energética anual anticipada procedente de fuentes energéticas BOC. Toda la electricidad procedente de una tecnología energética BOC exportada a la red en

Autoproducción energética a partir de EERR (producción dentro del área de actuación)

momentos de baja demanda en la urbanización puede incluirse en los cálculos como si se hubiese utilizado dentro de la urbanización (siempre que haya un suministro directo a la urbanización en momentos de demanda).

OBJETIVO DESEABLE

Copia del plano y las normas donde se establezca:

- La obligatoriedad de contribución neta mediante tecnologías BOC

de cuando menos el 15% del consumo total del edificio.

- Copia de la estrategia energética de la urbanización donde se demuestra, mediante cálculos, la contribución neta mediante tecnologías BOC.
- Copia del anteproyecto de instalaciones y memoria económica donde se incluyan los sistemas referidos.

Leed neighborhood design plan v4. Renewable energy production.

LEEDv4, 2016.

OBJETIVO MÍNIMO

Se incorpora en el lugar no contaminante la generación de energía renovable tal como la solar, eólica, geotérmica a pequeña escala, micro-hidroeléctrica o biomasa; con capacidad de producción de al menos el 5% del costo de la energía eléctrica y térmica anual del proyecto (con exclusión de los edificios existentes).

OBJETIVO DESEABLE

Se incorpora en el lugar no contaminante la generación de energía renovable tal como la

solar, eólica, geotérmica a pequeña escala, micro-hidroeléctrica o biomasa, con capacidad de producción de al menos el 20% del costo de la energía eléctrica y térmica anual del proyecto (con exclusión de los edificios existentes).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 6**

Eficiencia energética

Puntaje**2**

EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE

DESCRIPCIÓN

Se refiere a las emisiones de CO₂ equivalente derivadas del consumo energético por unidad de superficie construida (consumo térmico y eléctrico).

Para calcular las emisiones se aplican unos factores de emisión que están en función del consumo energético. Para el consumo térmico se considera como combustible el gas natural.

Los factores de emisión utilizados son los siguientes:

Para gas natural = 0.2028 kg CO₂/kWh

Para electricidad = 0.3805 kg CO₂/ kWh

OBJETIVO MÍNIMO

Emisiones menores a 30 kg CO₂/m² de superficie construida del área.

OBJETIVO DESEABLE

Emisiones menores a 20 kg CO₂/m² de superficie construida del área.

CÁLCULO

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ por superficie} = \left[\frac{\text{Emisiones de CO}_2 \text{ equivalente}}{\text{Superficie total construida}^*} \right]$$

Unidad de cálculo: kg CO₂/m².

EVIDENCIAS

- Desglose del consumo energético de gas y del consumo de electricidad por separado.
- Cálculo.

**DEMANDA HÍDRICA (POR CALIDADES Y TOTAL)****DESCRIPCIÓN**

Es la cantidad de agua consumida cuyo cálculo total considera la cantidad de litros por persona al día (lpd) en un área de consumo designada. El consumo real se calcula considerando los alrededores de las viviendas, así: el área pública (incluye la limpieza de caminos peatonales, y el riego de parques y jardines), y el área comercial (incluye el consumo de agua de los establecimientos comerciales y de servicios, así como el que genera la pequeña industria local).

Por su calidad, el agua se puede clasificar de la siguiente manera:

- **Agua potable**

La que se utiliza para el consumo humano directo.

- **Agua no potable**

La designada para usos domésticos que no impliquen el contacto humano directo o su ingestión.

- **Agua residual**

Es aquella utilizada para transportar los residuos urbanos hacia las estaciones de depuración, incluyendo los residuos que transporte.

- **Aguas grises domésticas**

Es la de baja contaminación que puede ser saneada en los sistemas de evaluación para utilizarse con fines domésticos que no incluyan el de agua potable.

- **Aguas marginales**

Son aguas contaminadas de diversa procedencia que aparecen de forma aislada en otras clasificaciones.

- **Agua regenerada**

Es el agua marginal sometida a un tratamiento tal que le permita utilizarse con un fin específico.

OBJETIVO MÍNIMO

Consumo de agua potable < 100 lpd*.

(*) Litros por persona al día.

OBJETIVO DESEABLE

Consumo de agua potable < 70 lpd.

Demanda total de agua potable < 105 lpd.

Demanda hídrica (por calidades y total)

CÁLCULO

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ por superficie} = \left[\frac{\text{Emisiones de CO}_2 \text{ equivalente}}{\text{Superficie total construida*}} \right]$$

(*) Unidad: m².

EVIDENCIAS

- Narrativa exponiendo la justificación de los datos de consumos.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda 2010. Densidad e intensidad de uso del suelo.
CONAVI, 2010: 66.

OBJETIVO DESEABLE

Tipo de clima	Dotación por tipo de vivienda en lpd		
	Residencial	Media	Popular
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100
Frío y semifrío	250	195	100

características socioeconómicas y los planes de desarrollo que definen las zonas habitacionales actuales y futuras por grupo demográfico; es decir, las variaciones de las tasas de crecimiento histórico, la migración y las perspectivas de desarrollo de la localidad con un horizonte al menos de 20 años con datos en periodos de 5 años.

CÁLCULO

Para realizar el cálculo, se deberá observar la demanda de agua potable considerando las

EVIDENCIA

N/A

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 7**

Eficiencia hídrica

Puntaje**2**

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DESCRIPCIÓN

El agua es fundamental para la vida y las actividades humanas. Si ésta no se limpia adecuadamente después de su uso, las aguas residuales podrían tener un impacto negativo considerable en el medio ambiente y es posible que se conviertan en un factor que cause enfermedades (*US Environmental Protection Agency, USGS, 2014*).

El tratamiento de aguas residuales de la ciudad mitiga el impacto de la vida urbana sobre el medio ambiente pues reduce la contaminación del agua. Una ciudad próspera busca maximizar el porcentaje de aguas residuales tratadas para asegurar la sostenibilidad ambiental y reducir la contaminación.

Este indicador mide el porcentaje de agua residual tratada en relación al total de agua residual de aglomeración urbana.

OBJETIVO MÍNIMO

Se trata el 25% del agua residual.

OBJETIVO DESEABLE

Se trata el 50% del agua residual.

CÁLCULO

$$\% \text{ de aguas residuales tratadas} = \left[\frac{\text{Aguas tratadas}^*}{\text{Efluentes de aguas residuales}^*} \right] \times 100$$

(*) Unidad: m³ por año.

EVIDENCIAS

- Plano en el que se indique la ubicación de las plantas de tratamiento.
- Memoria descriptiva explicando el método de recolección de las aguas residuales y cómo se reutilizará el agua tratada.
- Cálculo.

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 7**

Eficiencia hídrica

Puntaje**2****SUFICIENCIA HÍDRICA DE LA DEMANDA DE AGUA NO POTABLE****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de satisfacción de la demanda de agua no potable y total.

El indicador de suficiencia representa la parte del suministro de agua en una ciudad que no procede de fuentes externas y puede expresarse en valores absolutos como litros por persona al día (lpd) o en valores relativos (%).

Es válido considerar como parte de la suficiencia hídrica de una ciudad su contribución al suministro de agua para consumidores externos a partir de las aguas marginales internas regeneradas.

Para el cálculo de la suficiencia hídrica en un determinado lugar es necesario estimar la demanda total de agua (por calidades) y el aprovechamiento de las fuentes potenciales de suministro: aguas marginales y/o regeneradas de las aguas grises colectadas del lavamanos y duchas, y las aguas pluviales colectadas en espacios no contaminados por el tráfico de vehículos motorizados u otras fuentes de contaminación severa (pueden provenir de techos o de calles).

Se considera que la generación de aguas grises domésticas por persona se encuentra entre el 60% y el 70% del suministro total de agua respecto al consumo umbral (consumo medio optimizado).

El objetivo mínimo y deseable responde a la voluntad de satisfacer la demanda potencial del agua no potable, la cual está estimada en 18 lpd para uso residencial, 14 lpd para usos públicos y 4 lpd para uso comercial.

OBJETIVO MÍNIMO

- Al menos el 5% de la superficie total de la urbanización está diseñada para recoger aguas pluviales, aguas grises regeneradas y agua freática, entre otras, para su reutilización.
- Se logra al menos el 35% de suficiencia hídrica urbana total.

OBJETIVO DESEABLE

- Más del 50% de la superficie total de la urbanización está diseñada para recoger aguas pluviales, aguas grises regeneradas y agua freática, entre otras, para su reutilización.
- Se logra al menos el 35% de suficiencia hídrica urbana total.

Suficiencia hídrica de la demanda de agua no potable

CÁLCULO

$$\text{A) Suficiencia hídrica por área de recolección} = \left[\frac{\text{Superficie diseñada para la recolección de aguas pluviales}^*}{\text{Superficie total de urbanización}^*} \right] \times 100$$

$$\text{B) Suficiencia hídrica} = \left[\frac{\text{Disponibilidad potencial de aguas aprovechables marginales y prepotables}^\diamond}{\text{Demanda bruta de agua no potable y total}^\diamond} \right] \times 100$$

(*) Unidad: m².

([◇]) Unidad Litros.

EVIDENCIAS

- Plano de superficie total de la urbanización indicando la superficie total de captación de aguas.
- Planos que confirmen cómo y dónde se utilizará el agua recogida con el sistema de reciclaje de aguas no potables.
- Cálculos.

**TOTAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SEPARADOS****DESCRIPCIÓN**

Este indicador mide el porcentaje de captura de las cantidades netas, totales y por clasificación, de residuos separados en origen por los generadores y llevados a los sistemas de recogida selectiva del municipio, respecto a la generación total y fracción.

En la cuantificación quedan excluidas aquellas cantidades consideradas como impropios (materiales que no corresponden a la clasificación solicitada, depositado por error). Los tipos de residuos clasificados considerados en este indicador son: materia orgánica, papel-cartón, vidrio, envases ligeros, voluminosos, textiles y peligrosos.

La gestión de residuos urbanos en los nuevos sectores adoptará el sistema de recogida más adecuado para la consecución de un funcionamiento eficiente y eficaz. Cada sistema requiere de reservas de espacio específico en la vivienda, en la edificación o en el espacio público.

Este indicador corresponde a la fase de uso, ya que es durante esta etapa que se pueden realizar las cuantificaciones. En la fase de proyecto puede ayudar a estimar el volumen de los residuos para planear los sitios de recolección y almacenamiento.

OBJETIVO MÍNIMO

- Materia orgánica: 55%
- Papel-cartón: 75%
- Vidrio: 75%
- Plástico: 50%
- Metal: 50%

OBJETIVO DESEABLE

- Materia orgánica: 80%
- Papel-cartón: 80%
- Vidrio: 90%
- Plástico: 60%
- Metal: 60%
- Voluminosos: 60%
- Textil: 60%
- Peligrosos: 60%

CÁLCULO

$$\% \text{ de residuos sólidos separados} = \left[\frac{\sum Tm \text{ fracción capturadas (brutas) en sistemas de recogida selectiva} - \sum Tm \text{ totales de impropios}}{Tm \text{ totales de residuos generados}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Inventario de recolección de residuos por clasificación.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Gestión de residuos.
BREEAM, 2012: 281-286.

OBJETIVO DESEABLE

La edificación proporciona una instalación central de clasificación de residuos que separa estos antes de su traslado desde la edificación o terreno.

O si un sistema de recogida de la administración local, o de un tercero, traslada los residuos desde el terreno. para clasificarlos en una instalación independiente.

Los contenedores internos tienen las siguientes capacidades mínimas:

- Categorías de residuos ordinarios: capacidad indicada por la normativa vigente, con un mínimo de 45 litros.
- Categorías de residuos no ordinarios y rehabilitación:
 - i. Si no hay un sistema de recogida en vigor: contenedores internos individuales no menores de 15 litros.
 - ii. Si está en vigor un sistema de recogida: contenedores internos individuales no menores de 7 litros.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Pruebas (documentación) de los porcentajes de reciclaje (estos porcentajes deben quedar reflejados en la documentación vinculante para la estrategia de gestión de recursos).
- Extracto del plan que muestre:
 - i. La posición y dimensiones de la planta de clasificación y valorización de residuos dentro del emplazamiento, o
 - ii. Un informe que demuestre que existe un sistema de recogida selectiva llevado a cabo por la administración local o por terceros.
- Evidencia del espacio para los contenedores, no los contenedores en sí. Sin embargo, esto no se aplica al almacenamiento externo, en cuyo caso deben proporcionarse los contenedores.



PROXIMIDAD A PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS (CENTROS DE ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y TRANSFERENCIA)

DESCRIPCIÓN

Se refiere al porcentaje de la población con cobertura simultánea de recolección de residuos en puntos determinados de la ciudad.

La proximidad de los ciudadanos al punto de recolección de las diferentes zonas es un factor clave para el correcto funcionamiento del sistema. El hecho de que las personas cuenten con un área de acopio próxima a su vivienda que no requiera largos desplazamientos, favorece la recolección selectiva de los residuos. Además, la cercanía de los puntos de recolección evita el abandono de residuos en la vía pública.

La clasificación de residuos considerada para este indicador es: papel y cartón, vidrio, envases ligeros, materia orgánica y otros.

OBJETIVO MÍNIMO

Desplazamiento < 150 m.

Cobertura de la población > 80%.

OBJETIVO DESEABLE

Desplazamiento < 150 m.

Cobertura de la población = 100%.

CÁLCULO

$$\text{Población con acceso a los puntos de las fracciones selectivas} = \left[\frac{\text{Puntos de recolección de residuos del área de estudio}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

Narrativa en la que se describa el sistema de recolección de residuos; por ejemplo: modelo de recolección de puerta en puerta, punto limpio (módulo de recolección de residuos sólidos preclasificados), o modelo de no recolección (residuos recolectados y depositados directamente por el ciudadano).

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Gestión de residuos.
BREEAM, 2012: 281-286.

OBJETIVO DESEABLE

Las instalaciones individuales de compostaje son accesibles para todos los usuarios de edificios, independientemente de su movilidad o edad.

En un edificio que contenga múltiples viviendas (por ejemplo, pisos), las exigencias de accesibilidad se aplican desde la puerta de entrada del edificio común situada en la planta baja hasta el recipiente de compostaje.

En una casa (o piso) o en edificios de uso distinto de viviendas que tengan entrada directa desde la planta baja, las exigencias de accesibilidad se aplican desde la puerta de entrada más adecuada del piso/casa o edificio hasta el recipiente de compostaje.

Se considera la posición y capacidad de los puntos de recolección de residuos sólidos urbanos con base en la clasificación (papel y

cartón, plásticos, metales, materia orgánica y vidrio) y las distancias máximas a la edificación (para cada clasificación: 100 m).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Un extracto del anteproyecto de urbanización que muestre la posición y capacidad de los puntos de recolección de residuos sólidos y urbanos para la clasificación dada y las distancias máximas a la edificación.
- Copia de las especificaciones y los planos que confirmen cómo y dónde se utilizará el agua recogida con el sistema de reciclaje de aguas pluviales.



PROXIMIDAD A PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS MINORITARIOS (CENTROS DE RECICLAJE Y ACOPIO DE BASURA TECNOLÓGICA)

DESCRIPCIÓN

Porcentaje de población que tiene acceso a un punto de recolección de residuos minoritarios.

Estos puntos de recolección tienen que estar a 10 min, o menos, a pie; es decir, a una distancia de 600 m aproximadamente; y el acceso debe permitir la entrada de vehículos y de peatones, por lo que deberán ubicarse en manzanas cercanas que cuenten con vías básicas de circulación.

Se determina la distancia que deben recorrer los ciudadanos para llegar a estos puntos de recolección (fijos o móviles) de residuos minoritarios (muebles, pintura, pilas, etc.), con la finalidad de conocer la accesibilidad a estos puntos, pues deben estar próximos las personas y deben ofrecer disponibilidad horaria.

Un análisis más detallado permite calcular la accesibilidad a estos puntos combinando otros factores como la distancia y el tiempo en función de las horas de servicio anuales.

OBJETIVO MÍNIMO

Ubicación a < 600 m.

Acceso a > 80% población.

OBJETIVO DESEABLE

Ubicación a < 600 m.

Acceso a 100% población.

CÁLCULO

$$\% \text{ de la población con acceso a un punto limpio} = \left[\frac{\text{Población con acceso un punto limpio}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto en el que se indique la ubicación de los centros de reciclaje o acopio de los residuos minoritarios, señalando el radio de 600 metros (o menor).
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Gestión de residuos.
BREEAM, 2012: 281-286.

OBJETIVO DESEABLE

- Hay puntos de recolección de residuos minoritarios para otras clasificaciones no peligrosas (500 m).
- Hay puntos de recolección de residuos minoritarios para clasificaciones peligrosas (500 m).

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

Un extracto del anteproyecto de urbanización que muestre la ubicación y capacidad de los puntos de recolección de residuos sólidos minoritarios para cada clasificación y las distancias máximas a la edificación.

**CIERRE DEL CICLO DE LA MATERIA ORGÁNICA (MO)****DESCRIPCIÓN**

Indica el porcentaje de materia orgánica que es generada y posteriormente absorbida en el área local o en el área de estudio.

El indicador muestra el porcentaje de materia orgánica generada por medio del autocompostaje dentro de un área determinada. El compost obtenido es utilizado como abono en los espacios verdes que requieren la aplicación de enmiendas orgánicas. Esto permite evitar la introducción de toneladas de residuos en los circuitos de recolección y tratamiento y, a la vez, reducir el aporte de fertilizantes inorgánicos.

El valor mínimo deriva del cumplimiento del 10% de la reducción de residuos respecto al total generado, establecido en el PROGEMIC (Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña).

En nuevos desarrollos, es interesante reservar un espacio para el autocompostaje comunitario ubicándolo en patios interiores dentro de la manzana, en cubiertas de los edificios o en espacios libres públicos. De la misma forma, es posible reservar espacios para la creación de huertos urbanos o cualquier tipología de espacio de cultivo.

OBJETIVO MÍNIMO

Se transforma en compost más del 25% de MO para uso local.

OBJETIVO DESEABLE

Se transforma en compost más del 50% de MO para uso local.

CÁLCULO

$$\text{Cierre del ciclo de la MO} = \left[\frac{\text{MO generada en hogares y empleada en espacios verdes}^*}{\text{Total de MO generada}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

(*) Huertos urbanos, parques, mesas de cultivo, etc.

EVIDENCIAS

- Narrativa en la que se describa la propuesta para el manejo de MO.
- Plano de conjunto en el que se señalen los puntos de compostaje propuestos y los espacios en donde se empleará la MO generada.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Gestión de residuos. BREEAM, 2012: 281-286.

OBJETIVO MÍNIMO

Las normas de la urbanización establecen las exigencias necesarias para que las obras de edificación en el área cumplan los principios de minimización y gestión eficaz de residuos. Todos los edificios del proyecto con espacios verdes deben tener instalaciones de compostaje individuales.

OBJETIVO DESEABLE

- Las autoridades demuestran que se ha establecido un sistema de gestión eficaz de los residuos alimentarios y de jardinería durante la fase operativa de la urbanización a través de un sistema de compostaje.
- Los sistemas de compostaje comunitario satisfacen las necesidades de los pisos o edificios que no tengan un área externa para instalar un equipo para ello.
- Las instalaciones de compostaje individuales consisten de un sistema de compostaje externo, diseñado específicamente para tal fin, que deberá colocarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Estos contenedores no se colocan cerca de ventanas, puertas o tomas de ventilación de las áreas habitables de los edificios.
- Todas las instalaciones de compostaje cumplen con lo siguiente:
 - i. Estar en un lugar destinado exclusivamente a esa función.
 - ii. Ser accesibles.
 - iii. Contar con un folleto informativo que se entregará en cada vivienda.
- Un sistema de recolección de los residuos orgánicos domésticos gestionado por las autoridades es una alternativa aceptable a las instalaciones comunes o comunitarias de compostaje.

NOTA: No se concederán puntos si:

- El sistema de recolección sólo toma los residuos orgánicos de algunos de los edificios.
- Un edificio, a pesar de tener jardín propio, no cuenta con instalaciones individuales de compostaje y en su lugar recibe el servicio de un sistema de recolección de residuos orgánicos.

CÁLCULO

No se establecen exigencias sobre el tipo de contenedor externo para el compostaje o sobre la capacidad de almacenamiento requerida, ya que esto se determinará por el usuario final y por los volúmenes previstos de residuos orgánicos compostables. El asesor debe estar convencido de que, en la medida de lo razonable, la instalación se adapte al tamaño de la urbanización tomando en cuenta la cantidad probable de residuos orgánicos que se producirán y la capacidad que permita utilizarlo en la propia urbanización.

EVIDENCIA

- Estrategia de minimización de residuos que detalle el cumplimiento de los principios enumerados dentro del diseño presentado.
- Extracto del plan que muestre la posición y dimensiones de la planta de compostaje comunitaria, que servirá para procesar los residuos vegetales de las zonas públicas. Deberá considerarse que su ubicación sea tal que no cause molestias al vecindario. Extracto de las normas que demuestren la obligatoriedad que tienen todos los terrenos privados con zonas de manipulación de alimentos o con zonas ajardinadas de proveer una unidad de compostaje donde procesar los residuos orgánicos vinculados a ese lugar.

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 8**

Ciclo de la materia

Puntaje**2**

PRODUCCIÓN LOCAL DE ALIMENTOS BÁSICOS

DESCRIPCIÓN

Se refiere al porcentaje de producción de alimentos básicos a escala local, para el cual se toma en cuenta ya sea la totalidad de alimentos básicos, o bien, únicamente aquellos alimentos factibles de ser producidos en un área urbana, en función de la escala de la unidad de actuación (potencial).

Para el cálculo de la superficie necesaria para la producción de alimentos es necesario calcular el consumo anual (kg/capita) y el rendimiento anual por unidad de superficie.

Una autoproducción superior al 1% de cada grupo de alimentos a una escala urbana (hortalizas, carne ovina, carne bovina, leche y huevos) garantiza la demanda de hospitales, geriátricos y comedores escolares.

OBJETIVO MÍNIMO

Hay una producción mayor al 10% por grupo de alimentos y mayor al 25% en vivienda con huerto común.

OBJETIVO DESEABLE

La producción es variable según potencial; sin embargo, es mayor al 50% en viviendas con huerto común.

CÁLCULO

$$\text{Producción local de alimentos básicos} = \left[\frac{\text{Producción local}}{\text{Demanda de alimentos básicos (frutas y hortalizas)}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano de ubicación del área destinada para la producción local de alimentos básicos.
- Cálculo.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Local food production.

LEEDv4, 2016.

OBJETIVO DESEABLE

Se cumplen los requisitos de alguna del siguientes tres opciones:

OPCIÓN 1. Jardines (1 pt)

- Se dedica cada vez más espacio, permanente y viable, o instalaciones relacionadas (tales como invernaderos) dentro del proyecto tal como se especifica en la tabla 1 (sin considerar las viviendas existentes).
- Se garantiza el acceso de luz solar, instalar cercas y sistemas de riego, hacer mejoras a los jardines de la comunidad (como camas elevadas), se asigna un lugar seguro para guardar herramientas, y permitir el acceso peatonal a estos espacios.
- Los espacios son propiedad y están gestionados por alguna entidad que incluya ocupantes del proyecto para la toma de decisiones; por ejemplo, un grupo de la comunidad, la asociación de propietarios o un organismo público.
- El jardín de la comunidad está ubicado fuera de los límites del proyecto, siempre y cuando se encuentre dentro de un radio de 800 m.

OPCIÓN 2. Agricultura apoyada por la comunidad (CSA) (1 pt.)

- Se compran acciones en algún programa de agricultura apoyado por la comunidad que se encuentre a menos de 240 km del sitio del proyecto. Éstas son al menos para el 80% de las unidades de vivienda dentro del proyecto (se excluyen las unidades de vivienda que existían previamente).

- Cada unidad de vivienda considerada debe recibir el servicio CSA al menos dos años a partir de la fecha de ocupación.

- Las acciones se entregan en un punto dentro de un radio no mayor a 800 m del centro geográfico del proyecto, en un horario regular no menos de dos veces al mes y por lo menos cuatro meses del año.

OPCIÓN 3. La proximidad de los agricultores al mercado (1 pto.)

- Se localiza el centro geográfico del proyecto dentro de un radio de 800 m de algún mercado de agricultores existentes o que se sabe estará abierto u operará al menos una vez a la semana como mínimo cinco meses al año.
- Vendedores del mercado de agricultores venden sólo los productos que se encuentren a 240 km del sitio del proyecto.
- Este tipo de mercados, cuando está bien planificado, tienen compromisos firmes por parte de los agricultores y los vendedores. Se cerciora que el mercado cumplirá con todos los requisitos anteriores y que estará en pleno funcionamiento para cuando el 50% de la superficie total del proyecto esté ocupada.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

- Narrativa que detalle el cumplimiento de la opción seleccionada.

**EJE 3**

Eficiencia metabólica

**ÁMBITO 8**

Ciclo de la materia

Puntaje**2**

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR LA ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN

Este indicador tiene la intención de reducir la contaminación de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del suelo, la sedimentación de las vías fluviales y el polvo transportado por el aire. Como referencia se sugiere consultar la guía de gestión de residuos para construcción y demolición del ITEC: <http://www.itec.es/nouPDF.e/presentacio.aspx>.

Los principios de Minimización y Gestión Eficaz de Residuos se centran en el compromiso del equipo de diseño, al principio del proceso, con los principios de eficiencia de recursos y de la eliminación de los residuos mediante el diseño a escala del edificio.

OBJETIVO DESEABLE

Se crea y se implementa un plan de control de la erosión y la sedimentación de todas las actividades de construcción de nuevos asociados con el proyecto. El plan incorpora las mejores prácticas de manejo (MPM) para controlar la erosión y la sedimentación en el escurrimiento de todo el sitio del proyecto durante la construcción. El BMP es seleccionado de las BMP de la EPA para la construcción y posterior a la construcción de control de la escorrentía en el sitio.

El plan de control de erosión y sedimentación enumera las BMP empleadas y describe cómo el equipo del proyecto hará lo siguiente:

- Preservar la vegetación y la limpieza.
- Marcar claramente los límites de la vegetación a conservarse.

- Establecer y delimitar el acceso de la construcción.
- Estabilizar los suelos.
- Evitar la pérdida de suelo durante la construcción.
- Realizar el acopio de tierra vegetal para su reutilización.
- Contener las pendientes contra deslaves.
- Proteger las tomas de drenaje de agua de lluvia, todos los sistemas de transporte y los cuerpos de agua receptores.
- Realizar el control de los contaminantes tales como polvo y partículas.
- Drenar excedentes de agua.
- Mantener la BMP.
- Gestionar el plan de control de la erosión y la sedimentación.

EVIDENCIAS

- Plan de control de erosión y sedimentación.
- Evidencia fotográfica del cumplimiento del plan de control durante la ejecución.

OTRAS REFERENCIAS

IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Gestión de residuos.
BREEAM, 2012: 281-286.

OBJETIVO MÍNIMO

Se siguen los principios de Minimización y Gestión Eficaz de Residuos en el diseño y la planificación de las obras de urbanización, considerando el ciclo de vida de ésta desde el diseño, durante la construcción y hasta su deconstrucción.

CÁLCULO

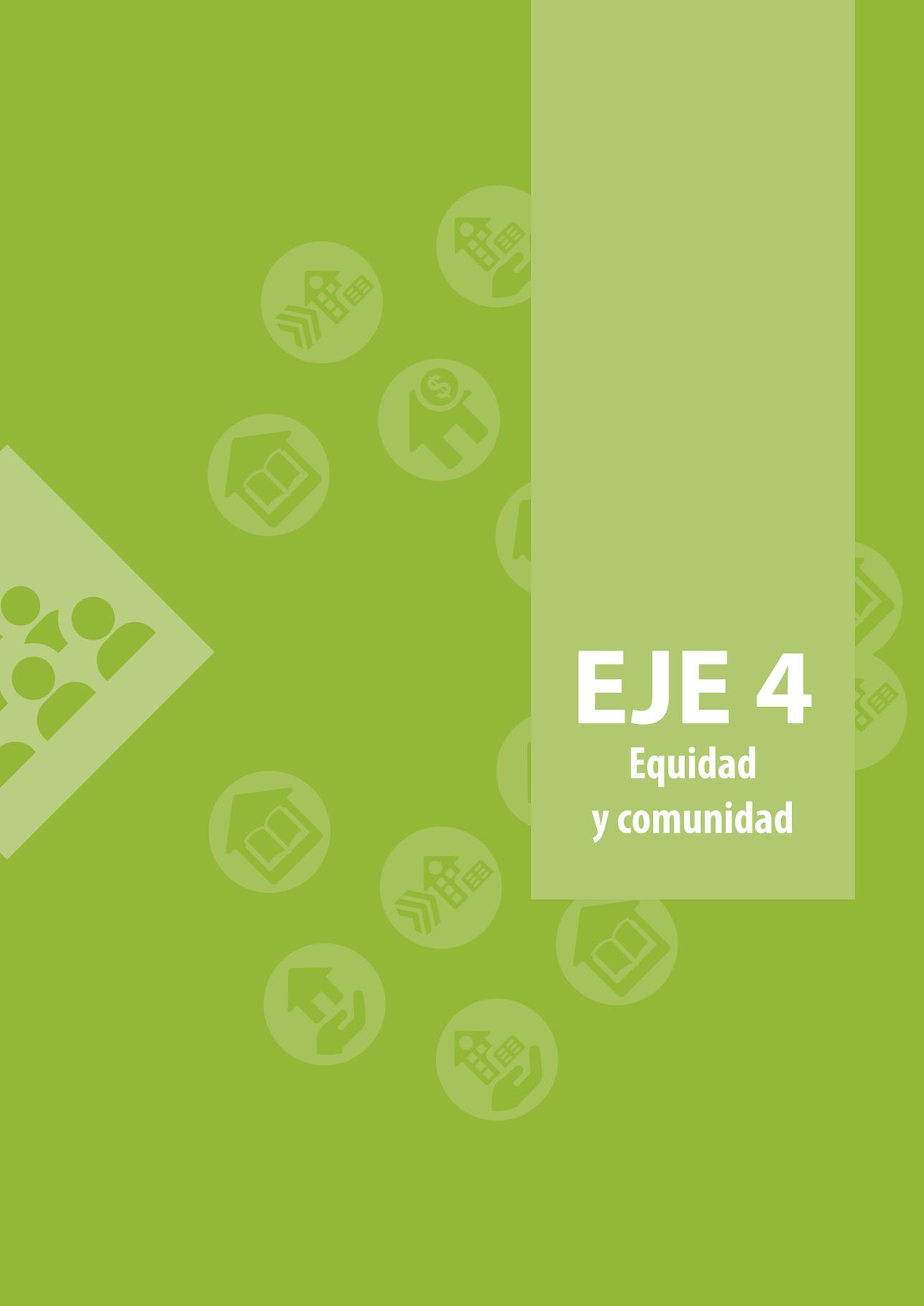
N/A

EVIDENCIA

- Un extracto de la normativa del plan que muestre la obligatoriedad de elaborar una estrategia de minimización de residuos

según los principios indicados en las tablas 10 y 11 del manual Breeam; para todas las obras a realizar en el ámbito de la urbanización (incluida la edificación).

- Estrategia de minimización de residuos que detalle cómo se cumplirán los principios enumerados en las tablas 10 y 11 del manual Breeam.



EJE 4

Equidad
y comunidad

**EJE 4**

Equidad y comunidad

**ÁMBITO 9**

Cohesión social

Puntaje**2**

TIPOS DE VIVIENDA Y ASEQUIBILIDAD

DESCRIPCIÓN

Toda acción sobre el sector inmobiliario de una ciudad, ya sea transformación, rehabilitación, y por supuesto la inacción, tiene una consecuencia sobre la estructura social. De hecho las actuaciones sobre vivienda son el punto estratégico para evitar la segregación por renta y la exclusión social.

El indicador promueve incluir una variedad suficiente de tamaños y tipos de vivienda en el proyecto de tal manera que la variedad total de lo planeado y las viviendas existentes dentro del proyecto alcancen una puntuación mayor al 0.5 que indica el Índice de Diversidad de Simpson (*Simpson Diversity Index*) utilizando las categorías de vivienda. Para proyectos de menos de 50.5 ha se puede calcular éste para un área dentro de 400 m del centro geográfico del proyecto.

Los tipos de vivienda se clasifican de la siguiente manera: residencia individual grande, residencia individual pequeña, dúplex grande, dúplex pequeña, unidad de vivienda multifamiliar grande, mediana y pequeña (sin ascensor), unidad de vivienda multifamiliar de 4 pisos o menos grande, mediana y pequeña (con ascensor), unidad de vivienda multifamiliar de 5-8 pisos con ascensor grande, mediano y pequeño, unidad de vivienda multifamiliar de más de 9 pisos con ascensor grande, mediano y pequeño; vivienda accesoria (vivienda y comercio o arrendamiento) y vivienda y trabajo grande y pequeña.

El Índice de Diversidad Simpson calcula la probabilidad de que al seleccionar al azar dos viviendas dentro de un proyecto éstas sean de diferente tipo.

OBJETIVO MÍNIMO

Se tiene una variedad suficiente de tamaños y tipos de vivienda en el proyecto.

$$\geq 0.5 \text{ a } < 0.6$$

OBJETIVO DESEABLE

La variedad de tamaños y tipos de vivienda en el proyecto es

$$\geq 0.7$$

CÁLCULO

$$\text{Índice de Diversidad Simpson} = \sum(n/N)^2$$

Donde:

n = Total de unidades de vivienda en una sola categoría.

N = Total de unidades de vivienda en todas las categorías.

EVIDENCIAS

- Plano en el que se ubiquen los diferentes tipos de vivienda y que indique el número de las unidades para cada uno.

OTRAS REFERENCIAS

El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.

Rueda, 2012: 287–288.

OBJETIVO DESEABLE

Más del 40% de la vivienda está protegida.

CÁLCULO

$$\% \text{ de vivienda protegida en el área de estudio} = \left[\frac{\text{Vivienda protegida}}{\text{Vivienda total}} \right]$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIA

Plano del sitio en el que se indiquen las zonas ocupadas por viviendas y el porcentaje de vivienda protegida por manzana.

**EJE 4**

Equidad y comunidad

**ÁMBITO 9**

Cohesión social

Puntaje**2**

DOTACIÓN DE VIVIENDA SOCIAL ACCESIBLE

DESCRIPCIÓN

Toda acción sobre el sector inmobiliario de una ciudad, ya sea transformación, rehabilitación y, por supuesto, la inacción, tiene una consecuencia sobre la estructura social. De hecho las actuaciones sobre vivienda son el punto estratégico para evitar la segregación por renta y la exclusión social.

El indicador promueve incluir una variedad suficiente de tamaños y tipos de vivienda en el proyecto de tal manera que la variedad total de lo planeado y las viviendas existentes dentro del proyecto alcancen una puntuación mayor al 0.5 que indica el Índice de Diversidad de Simpson (Simpson Diversity Index) utilizando las categorías de vivienda. Para proyectos de menos de 50.5 ha se puede calcular el Índice de Diversidad de Simpson para un área dentro de 400 m del centro geográfico del proyecto.

Los tipos de vivienda se clasifican de la siguiente manera: residencia individual grande, residencia individual pequeña, dúplex grande, dúplex pequeña, unidad de vivienda multifamiliar grande, mediana y pequeña (sin ascensor), unidad de vivienda multifamiliar de 4 pisos o menos grande, mediana y pequeña (con ascensor), unidad de vivienda multifamiliar de 5-8 pisos con ascensor grande, mediano y pequeño, unidad de vivienda multifamiliar de más de 9 pisos con ascensor grande, mediano y pequeño; vivienda accesoria (vivienda y comercio o arrendamiento) y vivienda y trabajo grande y pequeña.

El Índice de Diversidad Simpson calcula la probabilidad de que al seleccionar al azar dos viviendas dentro de un proyecto éstas sean de diferente tipo.

OBJETIVO MÍNIMO

Más del 40% de la vivienda está protegida.

OBJETIVO DESEABLE

Variable según el contexto.

CÁLCULO

$$\text{Dotación social de vivienda accesible} = \left[\frac{\text{Vivienda social}}{\text{Vivienda total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano en el que se ubiquen los diferentes tipos de vivienda y que indique el número de las unidades para cada uno.

**EJE 4**

Equidad y comunidad

**ÁMBITO 9**

Cohesión social

Puntaje**2**

DOTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS BÁSICOS

DESCRIPCIÓN

Adecuación cuantitativa de la dotación de equipamientos respecto a los estándares óptimos.

Se entiende por equipamiento el conjunto de servicios e instalaciones que la comunidad estima imprescindibles para el correcto funcionamiento de la estructura social, e incluyen aquellas de carácter público. Por ello es necesario distinguir su titularidad o uso, por lo que se analizarán aquellos equipamientos a los que toda la población tiene acceso, independientemente de su condición o el nivel de renta.

Además de su papel satisfactorio de necesidades, es necesario entender la dotación de equipamientos como garantía de calidad urbana y como componente básico de la cohesión social de la ciudad.

En sistema normativo de la SEDESOL (2010) agrupa el equipamiento en 12 subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, administración pública y servicios urbanos. A través de sus cédulas técnicas, establece la ubicación, dotación, dimensionamiento y dosificación del equipamiento, incluyendo los radios de servicio recomendables.

OBJETIVO MÍNIMO

Se tiene más del 75% de dotación óptima referencial (por tipología).

OBJETIVO DESEABLE

Se tiene el 100% de dotación óptima referencial (por tipología).

CÁLCULO

$$\text{Dotación de equipamientos básicos} = \left[\frac{\text{Dotación por tipología de equipamiento}^*}{\text{Dotación óptima}^*} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

(*) Unidad: m²/hab.

EVIDENCIAS

- Narrativa en la que se expongan las tipologías de equipamiento y sus capacidades, así como la dotación óptima.
- Cálculo por tipología de equipamiento.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva BORRADOR.

Ochoa, 2015: 24–26.

OBJETIVO DESEABLE

Se cumple con la dotación según rango de población y radios de servicio de la SEDESOL.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

Crear capa de información SIG con equipamientos y radios recomendados y cargar en el RUV.

**EJE 4**

Equidad y comunidad

**ÁMBITO 9**

Cohesión social

Puntaje**2****PROXIMIDAD SIMULTÁNEA A EQUIPAMIENTOS BÁSICOS****DESCRIPCIÓN**

Se refiere al porcentaje de la población que se encuentra próxima a varios tipos de equipamiento a la vez.

La proximidad simultánea además del grado de compactación urbana indica la mezcla de usos en la ciudad. Una distribución equitativa de las dotaciones del territorio reduce la movilidad motorizada e incentiva la distribución de los servicios públicos.

Se entiende por equipamiento básico o de proximidad aquel que cubre las necesidades más cotidianas de la población y que constituye el primer nivel de prestación de servicios públicos con un ámbito de influencia que se limita a la comunidad o zona en la que se sitúe. Estos equipamientos son de escaso interés para la población fuera de dicha zona, sin embargo, son importantes pues realizan tareas insustituibles para los equipamientos de la ciudad, que tienen otro ámbito de influencia y cubren otro tipo de necesidades.

Este tipo de indicador se considera 5 tipologías: salud, bienestar social, educación, cultura y deporte.

OBJETIVO MÍNIMO

Se aplican 4 de 5 tipologías al 100% de la población.

OBJETIVO DESEABLE

Se aplican 5 de 5 tipologías al 100% de la población.

CÁLCULO

$$\text{Proximidad a equipamientos básicos} = \left[\frac{\text{Población con cobertura simultánea a los 4 tipos de equipamientos}}{\text{Población total}} \right] \times 100$$

Unidad de cálculo: Porcentaje (%).

EVIDENCIAS

- Plano de conjunto que señale cada equipamiento y su radio de proximidad (300 o 600 m según su influencia).
- Plano de conjunto que indique las zonas residenciales que tienen acceso a 4 o 5 tipologías de equipamiento simultáneamente.

OTRAS REFERENCIAS

PC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES.

BREEAM, 2012: 223-225.

OBJETIVO MÍNIMO

Dos de los elementos de la lista* están a una distancia menor de la establecida para cada vivienda de la urbanización.

- Parque urbano público (1000 m).
- Zona de juegos infantiles / esparcimiento (500 m).
- Centro docente (1000 m).
- Centro sanitario (1000 m).
- Centro asistencial (1000 m).
- Equipamiento cultural (1000 m).
- Instalaciones recreativas (1000 m).

Las instalaciones están situadas en trayectos peatonales accesibles, y centradas en torno a nodos de transporte público para facilitar el acceso a las mismas.

Las distancias están referidas por medio de caminos peatonales accesibles y seguros desde la ubicación del equipamiento hasta las entradas de las unidades residenciales en las urbanizaciones más desfavorables.

(*) Los servicios recogidos en la lista no están enumerados en orden de prioridad.

OBJETIVO DESEABLE

Las pruebas aportadas demuestran que cuatro elementos de equipamientos esenciales están disponibles dentro de las distancias establecidas. Los equipamientos* pueden ser los siguientes:

- Parque urbano público (1000 m).
- Zona de juegos infantiles / esparcimiento (500 m).

- Centro docente (1000 m).
- Centro sanitario (1000 m).
- Centro asistencial (1000 m).
- Equipamiento cultural (1000 m).
- Instalaciones recreativas (1000 m).

Las instalaciones están situadas en trayectos peatonales accesibles, centradas en torno a nodos de transporte público, para un acceso más fácil a las mismas.

Las distancias están referidas desde ubicación del equipamiento hasta las entradas a las unidades residenciales de la urbanización más desfavorables por medio de caminos peatonales accesibles y seguros.

(*) Los servicios recogidos en la lista no están enumerados en orden de prioridad.

CÁLCULO

La distancia no debe medirse "en línea recta", sino que debe medirse a través de un trayecto peatonal accesible desde la entrada principal del edificio al nodo de transporte público más cercano que cumpla con los criterios.

En el caso de vivienda colectiva, se debe considerar la distancia desde la entrada de acceso a cada bloque.

EVIDENCIA

Planos generales de la urbanización y de las áreas circundantes que muestren lo siguiente:

- Situación de los equipamientos esenciales propuestos (o existentes).
- Para los equipamientos existentes, nombre y tipo de establecimiento, con fotografías actuales y ubicación.

- Para los equipamientos propuestos, extracto del plan de etapas y estudio económico que especifique el periodo de construcción y fuentes de financiamiento.

- Planos detallados y topografía que muestren las distancias y rutas peatonales seguras a las instalaciones, con escala y; preferiblemente, el nombre comercial de la instalación.

**EJE 4**

Equidad y comunidad

**ÁMBITO 9**

Cohesión social

Puntaje**2**

NÚMERO DE BIBLIOTECAS PÚBLICAS

DESCRIPCIÓN

El número de bibliotecas públicas por cada 100.000 habitantes es un indicador de la disposición y la capacidad para educar al público en general sin costo. Las bibliotecas públicas pueden fomentar la educación y la productividad, así como complementar la educación ofrecida en una comunidad. Una ciudad próspera busca mejorar las ofertas de educación, y fomentar la investigación y los hábitos de lectura entre su población para luchar contra las trampas de la pobreza y los índices de criminalidad.

Este indicador considera el tamaño de la biblioteca o su uso real. En algunos países, una biblioteca pública puede estar compuesta de varios edificios ubicados en diferentes puntos de la ciudad para servir a más personas mientras son administrados por una misma institución.

OBJETIVO MÍNIMO

Se cuenta con una biblioteca por cada 100,000 personas.

OBJETIVO DESEABLE

Se cuenta con siete bibliotecas por cada 100,000 personas.

CÁLCULO

$$\text{Número de bibliotecas públicas} = \left[\frac{\text{Número de bibliotecas públicas en la ciudad}}{\text{Población de la ciudad}} \right] \times 100$$

EVIDENCIAS

- Narrativa en la que se exponga la situación actual.
- Demostración numérica del cumplimiento de los objetivos.

OTRAS REFERENCIAS

Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.

OBJETIVO DESEABLE

Se cumple con la dotación de acuerdo al rango de población y los radios de servicio de la SEDESOL.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

Crear capa de información SIG con equipamientos y radios recomendados y cargar en el RUV.

The background is a solid blue color with a pattern of various icons and shapes in lighter shades of blue. The icons include a leaf with an arrow, a grid of squares, a recycling symbol, a map outline, a gear, and a speech bubble. There are also several circles and a large diamond shape. A large, light blue arrow points from the left towards the center.

EJE 5

Territorio

**PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO****DESCRIPCIÓN**

El ordenamiento territorial permite asegurar una capacidad de carga adecuada al regular la forma en la que se ocupa el territorio. Se refiere a la ubicación de los conjuntos dentro las áreas autorizadas por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) y la ubicación del conjunto dentro de los Perímetros de Contención Urbana (PCU) U3, U2 o U1. De igual forma busca fomentar la mezcla de usos de suelo dentro de los desarrollos a través de un porcentaje mínimo de comercio y/o servicios requeridos.

OBJETIVO MÍNIMO

- El conjunto se ubica dentro de las áreas autorizadas en el PMDU actualizado.
- El conjunto se ubica en PCU U1, U2 y U3.

OBJETIVO DESEABLE

- El conjunto se ubica dentro de las áreas autorizadas en el PMDU actualizado y congruente con Plan Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU).
- El conjunto se ubica en PCU U1 y U2.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Plano del PMDU en el que se indique la ubicación del proyecto.

OTRAS REFERENCIAS

Leed neighborhood design plan v4. Smart location.

OBJETIVO MÍNIMO

Se ubica en un sitio desarrollado previamente que no es un sitio adyacente o vacío urbano. Un sitio adyacente que es también un sitio previamente desarrollado. Un sitio de relleno que no es un sitio previamente desarrollado.

OBJETIVO DESEABLE

Un sitio de vacío urbano que es también un sitio previamente desarrollado.

CÁLCULO

N/A

Criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva BORRADOR.

Ochoa, 2015: 19–22.

OBJETIVO MÍNIMO

El conjunto en alguna de las siguientes ubicaciones:

- Un lugar desarrollado previamente que no sea un sitio adyacente a la mancha urbana o un vacío urbano.
- Un sitio adyacente a la mancha urbana que sea también un sitio previamente desarrollado.
- Un sitio de relleno que no sea un sitio previamente desarrollado.

OBJETIVO DESEABLE

El conjunto se ubica dentro de un vacío urbano que es también un sitio previamente desarrollado.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIA

N/A

**EJE 5**

Territorio

**ÁMBITO 6**

Ordenamiento territorial

Puntaje**2****ZONAS DE RIESGO****DESCRIPCIÓN**

Se tiene como objetivo evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales, es por ello que es necesario evaluar las zonas propensas a riesgos hidrometeorológicos tales como huracanes, inundaciones y deslizamientos de terreno. La política federal indica el uso de los atlas de riesgo municipales o estatales como herramientas de planeación.

OBJETIVO DESEABLE

El asentamiento humano se localiza en municipios no propensos a inundaciones con base en las indicaciones del Atlas Nacional de Riesgos.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Plano de referencia basado en las indicaciones del Atlas Nacional de Riesgos.



EVALUACIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN

DESCRIPCIÓN

Las zonas inundables se definen como:

- **Probabilidad baja de inundaciones.** Períodos de retorno = 500 años
- **Probabilidad media de inundaciones.** Período de retorno \geq 100 años.
- **Probabilidad alta de inundaciones.** Período de retorno $<$ 100 años.

Las defensas contra inundaciones no eliminan completamente la probabilidad de que éstas ocurran, pero la reducen. Los edificios situados en zonas con defensas contra inundaciones (y que estén diseñados adecuadamente para resistirlas con cierta magnitud) son preferibles a los construidos en zonas de probabilidad alta/media sin defensas. Sin embargo, desde un punto de vista ambiental, es preferible construir en áreas de baja probabilidad que fomentar la implementación de nuevas defensas contra inundaciones en áreas con una probabilidad mayor simplemente por el hecho de edificar una nueva urbanización.

Las medidas de gestión y mitigación de riesgos que pueden reconocerse como requisito incluyen:

- Defensas contra inundaciones.
- Diseño resistente y adaptable frente a inundaciones.
- Medios de escape y evacuación.
- Avisos de inundaciones y planificación.
- Gestión de emergencias, infraestructuras adicionales y provisión de medios.

Se deberá preparar un Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) que tenga en cuenta aspectos pertinentes, tales como: costes y beneficios, extensión de la inundación y vías de evacuación de inundaciones, zonas con potencial de retención de las inundaciones, llanuras aluviales naturales, objetivos medioambientales, uso del suelo, conservación de la naturaleza y navegación e infraestructuras de puertos.

Los planes de gestión del riesgo de inundación abarcarán todos los aspectos necesarios centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana, y tendrán en cuenta las características de la cuenca o subcuenca hidrográfica considerada. A su vez, estos podrán incluir la promoción de prácticas de uso sostenible del suelo, medidas para la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas, la mejora de la retención de aguas y la inundación controlada de determinadas zonas en caso de inundación.

La clasificación de riesgos de inundación según sus usos es la siguiente:

Usos extremadamente vulnerables

- Comisarías, garajes de ambulancias y cuarteles de bomberos; centros de mando e instalaciones de telecomunicaciones que deban estar operando durante las inundaciones; y centros de Protección Civil.
- Puntos de atención y /o gestión de emergencias.
- Viviendas en sótanos.
- Caravanas, casas móviles y viviendas en áreas de estacionamiento destinadas a un uso residencial permanente.
- Instalaciones que requieran un consentimiento relativo a sustancias peligrosas.

Usos muy vulnerables

- Hospitales.
- Escuelas / guarderías.
- Instituciones residenciales tales como: residencias de ancianos, hogares para niños, hogares para servicios sociales, prisiones, hoteles y albergues.
- Edificios de viviendas; residencias de estudiantes; bares y otros establecimientos de bebidas; clubes nocturnos.
- Usos no residenciales de servicios sanitarios, jardines de infancia y establecimientos educativos.
- Áreas utilizadas para instalaciones de gestión de residuos que manejen residuos peligrosos.
- Establecimientos utilizados para caravanas y campamentos vacacionales, o de arrendamiento a corto plazo, sujetos a un plan de aviso y evacuación específico.
- Edificios utilizados para tiendas; servicios financieros y servicios profesionales; restaurantes y cafés; establecimientos de comidas para llevar; oficinas; industria general; almacenamiento y distribución de productos; instituciones no residenciales no incluidas en “más vulnerables”; y establecimientos o áreas de reunión y ocio.

Usos poco vulnerables

- Terrenos y edificios para usos agrícolas y forestales.
- Gestión de residuos (excepto vertederos e instalaciones de residuos peligrosos).
- Trabajos y procesos minerales (excepto para obras de arena y grava).
- Instalaciones de tratamiento de aguas.
- Instalaciones de tratamientos de saneamiento y pluviales (si se establecen controles de contaminación adecuados).

Usos compatibles con el agua

- Instalaciones de control de inundaciones.
- Infraestructuras de transmisión hidráulica y estaciones de bombeo.
- Infraestructuras de transmisión de saneamiento y pluviales, y estaciones de bombeo.
- Trabajos con arena y grava.
- Muelles, clubes náuticos y embarcaderos.
- Instalaciones de navegación.
- Instalaciones de la SEDENA.
- Instalaciones de construcción, reparación y desmantelamiento de barcos; procesado de pescado a pie de muelle; actividades de refrigeración y compatibles que necesiten una ubicación adyacente al mar.
- Recreo acuático / zonas de recreación acuática (excluido el alojamiento).
- Estaciones de guardacostas y salvamento.

- Espacios abiertos para el ocio, conservación de la naturaleza y biodiversidad; deportes y recreo al aire libre e instalaciones esenciales, como vestuarios.
- Alojamiento nocturno o residencial auxiliar para el personal necesario para los usos dentro de esta categoría sujeto a un plan específico de aviso y evacuación.

OBJETIVO MÍNIMO

Los edificios que están dentro del área de urbanización se ubican en zonas de probabilidad anual de inundación media y se evita en estos cualquier uso clasificado como “muy vulnerables” o “extremadamente vulnerables”.

OBJETIVO DESEABLE

Los edificios que están dentro del área de urbanización se ubican en zonas de probabilidad anual de inundación baja.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Narrativa que justifique la probabilidad anual de inundación respecto a la zona donde estén los edificios y los usos.

OTRAS REFERENCIAS**Leed neighborhood design plan v4. Smart location. Floodplain avoidance**

LEEDv4, (2016).

Recuperado en: <http://www.usgbc.org/credits/neighborhood-development-plan/v4>

OBJETIVO MÍNIMO

En caso de ubicar el proyecto en un sitio de relleno o uno previamente desarrollado, se selecciona una de las siguientes dos opciones:

OPCIÓN 1. Norma de la sociedad Americana de Ingenieros.

Para Instalaciones críticas en el área de riesgo de inundación: Si el proyecto incluye un conjunto crítico que tiene la intención de permanecer en funcionamiento en el caso de una inundación, o cuya función es esencial para la recuperación tras inundación, diseñar el conjunto a proteger y que se requiera mantener operable bajo los niveles de inundación especificados en ASCE 24 o en los niveles de agua representados por una inundación de 0.2% de probabilidad anual (500 años); el que sea mayor.

A los efectos de este requisito, las instalaciones críticas incluyen, pero no se limitan, a hospitales, centros de operaciones de emergencia, edificios o partes de edificios designados como refugios de emergencia, abastecimiento de agua y plantas de tratamiento de aguas residuales, y estaciones de bomberos y de policía.

OPCIÓN 2. Programa Nacional de Seguro de Inundación (NFIP).

Para cualquier parte del sitio dentro de la zona de peligro de inundaciones, el diseño de los edificios será de acuerdo con los requisitos del NFIP. Para proyectos fuera de los EE.UU. se podrá utilizar algún programa local equivalente al NFIP, siempre que éste sea igual o más estricto y que se regule a nivel nacional.

Si el proyecto incluye un conjunto crítico que tiene la intención de permanecer en funcionamiento en el caso de una inundación o cuya función es esencial para la recuperación tras ésta, diseñar el conjunto a proteger y que se requiera mantener operable bajo los niveles de inundación especificados en ASCE 24 o en los niveles de agua representados por una inundación de 0.2% de probabilidad anual (500 años). Para el listado de las instalaciones críticas consideradas en este requisito referirse a las que se mencionan en la opción 1.

OBJETIVO DESEABLE

- EL conjunto se ubica en sitios sin zonas de riesgo de inundación.
- El conjunto se localiza en un sitio que esté totalmente fuera de cualquier

zona de peligro de inundación, según se muestre en un mapa del peligro de inundaciones aprobado por las autoridades correspondientes. Para proyectos en lugares sin este tipo de mapas, el conjunto se ubica en un sitio totalmente fuera de cualquier llanura con probabilidad de inundación de 1% o más por año.

CÁLCULO

El que se especifique en la normativa empleada según la opción elegida.

EVIDENCIA

- Cálculo.
- Mapa del peligro de inundaciones aprobado por las autoridades correspondientes.



ESCORRENTÍA DE AGUAS SUPERFICIALES

DESCRIPCIÓN

Se llama escorrentía o escurrimiento a la corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales. En hidrología, la escorrentía hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida. Con fines de cálculos, normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo.

La descarga de precipitación considera la intensidad de lluvia para un determinado intervalo de tiempo con período de retorno de T años.

OBJETIVO MÍNIMO

- a. El caudal máximo de escorrentía, a un curso de agua o a otro elemento receptor, no es mayor para el área urbanizada de lo que era para el área de pre-urbanización considerando, al menos, los eventos con un período de retorno de 100 años.
- b. Cualquier volumen adicional de descarga cuya causa sea la nueva urbanización, para un período de retorno de 100 años con 6 h de duración (lo que incluye una flexibilidad para el cambio climático) se reduce mediante infiltración y/o mediante la utilización del excedente en la urbanización como agua gris reciclada.
- c. Si las estrategias de infiltración y/o de recogida de aguas pluviales no pueden evitar que parte de este caudal adicional se descargue a cursos de agua en todos los eventos hasta el periodo de retorno de 100 años, el caudal máximo de descarga del área se reduce a alguno de los siguientes (en orden de preferencia):
 - i. La inundación anual media estimada pre-urbanización (Q_{bar}).
 - ii. 2 L/s ha.
 - iii. Un caudal mínimo (L/s), basado en las prácticas recomendadas para evitar un bloqueo fácil, garantizando que la válvula de salida no resulte muy pequeña.
- d. La descarga a una alcantarilla pública se considera sólo como último recurso.
 - i. Si se descargan aguas pluviales a una alcantarilla de la red de saneamiento y/o pluvial, los límites permitidos los definirá el organismo o empresa encargado de este servicio.

OBJETIVO DESEABLE

- a. El caudal máximo de escorrentía a un curso de agua u otro cuerpo receptor, no es mayor para el área urbanizada de lo que era para el área de pre-urbanización considerando, al menos, los eventos con periodo de retorno de 500 años.
- b. Cualquier volumen adicional de descarga cuya causa sea la nueva urbanización, para un período de retorno de 500 años y con 6 h de duración (lo que incluye una flexibilidad para el cambio climático) se reduce mediante infiltración y/o mediante la utilización del excedente en la urbanización como agua gris reciclada.
- c. Si las estrategias de infiltración y/o de recogida de aguas pluviales no pueden evitar que parte de este caudal adicional se descargue a cursos de agua para todos los eventos con periodo de retorno de hasta 500 años, el caudal máximo de descarga del área se reduce a uno de los siguientes (en orden de preferencia):
 - i. La inundación anual media estimada pre-urbanización (Q_{bar}).
 - ii. 2 L/s ha.
 - iii. Un caudal mínimo (L/s), basado en las prácticas recomendadas para evitar un bloqueo fácil, garantizando que la válvula de salida no resulte muy pequeña.
- d. La descarga a una alcantarilla pública se considera sólo como último recurso.
 - i. Si se descargan aguas pluviales a una alcantarilla de la red de saneamiento y/o pluvial, la exigencia de caudal la definirá el organismo o empresa encargado de este servicio.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Cálculo de la precipitación neta.
- Cálculo de la escorrentía producida por la precipitación neta.
- Cálculo de la variación del hidrograma.

OTRAS REFERENCIAS

Código de edificación de vivienda 2010.

CONAVI, 2010: 302.

OBJETIVO DESEABLE

El diseño del desarrollo del proyecto conserva en su totalidad las características naturales de escurrimiento y drenaje de la lluvia.

CÁLCULO

- Cálculo de la escorrentía.

- Cálculo de permeabilidad pre-desarrollo y post-desarrollo.

EVIDENCIA

Resultados de los cálculos.

LEED NEIGHBORHOOD DESIGN PLAN v4. Rainwater management

LEEDv4, 2016.

Recuperado en: <http://www.usgbc.org/credits/neighborhood-development-plan/v4>

OBJETIVO MÍNIMO

- Se replica mejor la hidrología del sitio natural de procesos.
- Se administra la escurrentía del área desarrollada considerando el 80% de lluvias regionales o locales mediante el uso del Desarrollo de Bajo Impacto (LID) y la infraestructura verde.
- Se utilizan los datos de precipitación diaria y la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).
- Se utiliza orientación técnica sobre el cumplimiento de los requisitos de escurrentía de aguas pluviales para proyectos federales bajo la sección 438 de la Ley de Independencia Energética y Seguridad.

- Se utilizan los datos de precipitación diaria y la metodología de la (EPA).
- Se utiliza orientación técnica sobre el cumplimiento de los requisitos de escurrentía de aguas pluviales para proyectos federales bajo la sección 438 de la Ley de Independencia Energética y Seguridad.
- La precipitación percentil evento indica el volumen total a ser retenido en el lugar.

CÁLCULO

- Cálculo de la escurrentía en el sitio.
- Cálculo del porcentaje a emplear.
- Estrategias de bajo impacto (LID), y la capacidad de manejo de aguas pluviales de cada una de ellas.

OBJETIVO DESEABLE

- Se replica mejor la hidrología del sitio natural de procesos.
- Se administra la escurrentía del área desarrollada considerando el 85%, o más, de lluvias regionales o locales mediante el uso del Desarrollo de Bajo Impacto (LID) y la infraestructura verde.

EVIDENCIA

- Resultados del cálculo de escurrentía y el porcentaje a gestionar en el sitio.
- Listado de estrategias LID y su capacidad.



CONECTIVIDAD A INFRAESTRUCTURA BÁSICA

DESCRIPCIÓN

Las zonas deberán tener acceso a infraestructura básica adecuada, suficiente y de buena calidad, ya que se requiere asegurar la conexión a la red municipal de agua, drenaje y electricidad. Se busca fomentar viviendas que cuenten con tecnologías dentro del conjunto que permitan reducir eficientemente el consumo de recursos.

Por otra parte, el tema de acceso a los conjuntos es donde hay más oportunidad de mejora, ya que este parámetro impacta directamente en el bienestar de sus habitantes, quienes tienen que recorrer grandes distancias utilizando un transporte informal dentro del conjunto (generalmente mototaxis). Es por esto que se propone limitar la distancia máxima entre el acceso y las viviendas del conjunto o bien, contar con una ruta de transporte público (concesionado o estructurado).

OBJETIVO MÍNIMO

- a. Se tiene 100% de conexión a:
 - i. Red municipal de agua.
 - ii. Drenaje municipal.
 - iii. Red eléctrica municipal.
- b. Existe acceso por vía no federal o estatal (mínimo 2 accesos).
- c. Distancia máx. a los accesos = 800 m*.

(*) Quedan exentos los desarrollos que comprueben contar con una ruta de transporte público que tenga acceso al conjunto.

OBJETIVO DESEABLE

- a. Se tiene 100% de conexión a:
 - i. Red municipal de agua.
 - ii. Drenaje municipal.
 - iii. Red eléctrica municipal.
- b. Es completamente accesible.
- c. Distancia máx. a los accesos = 400 m*.

(*) Quedan exentos los desarrollos que comprueben contar con una ruta de transporte público que tenga acceso al conjunto.

CÁLCULO

N/A

EVIDENCIAS

- Narrativa de factibilidad, exponiendo los puntos de cumplimiento de infraestructura básica. Auxiliarse en planos y fotografías.

OTRAS REFERENCIAS

Criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva BORRADOR.

Ochoa, 2015: 23–25.

OBJETIVO DESEABLE

N/A

EVIDENCIA

N/A

CÁLCULO

N/A

Referencias principales de los indicadores finales

Eje 1. Compacidad y funcionalidad	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Accesibilidad universal a la red vial	Rueda, 2010.
Calidad del aire permitida en México	CDMX, GOB., 2017.
Compacidad absoluta	Rueda, 2012.
	Ormindo, 1992.
Compacidad corregida	Rueda, 2012.
Confort acústico	Rueda, 2012.
	CONAVI, 2008.
	BREEAM, 2012.
Densidad de la calle en el conjunto urbano	UN-Habitat 2012.
Densidad de viviendas y desarrollo compacto	SEGOB, PNDU, (2014).
Dotación de estacionamientos para vivienda	CONAVI, 2010.
Espacio de interacción por habitante	Rueda, 2012.
Espacio de la vialidad destinado al peatón con relación al ancho de la calle	Rueda, 2012.
Espacios de estacionamiento para bicicletas	Rueda, 2012.
Estacionamiento de vehículos fuera de la vía pública	Rueda, 2012.
Flujo de aire por la urbanización	Rueda, 2012.

Eje 1. Compacidad y funcionalidad	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Plan para vehículos comerciales pesados	BREEAM, 2012.
Proporción de la calle	Rueda, 2012.
Proporción visual del volumen verde	Rueda, 2012.
Proximidad a redes de transporte	AL21 Red, 2012.
	Rueda, 2012.
Red de bicicletas	LEEDv4, 2016.
Reserva de espacio para infraestructura de servicios	Rueda, 2012.
Reserva de espacio para la distribución de mercancías	Rueda, 2012.
Vialidad con acceso restringido a vehículos de paso	Rueda, 2012.
Vivienda deshabitada	Ochoa, 2015.

Eje 2. Complejidad	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Azoteas verdes	Rueda, 2012.
Biodiversidad del arbolado	Rueda, 2012.
Conectividad de corredores verdes urbanos	Rueda, 2012.
Continuidad espacial y funcional de la calle	Rueda, 2012.
Densidad de árboles por tramo de calle	Rueda, 2012.
Diversidad de usos	LEEDv4, 2016.
Equilibrio entre la actividad y la residencia	Rueda, 2012.
Espacio verde por habitante	Rueda, 2012.
	Ormino, 1992.
Funcionalidad de los parques urbanos (> 1ha)	Rueda, 2012.
Permeabilidad del suelo	Rueda, 2012.
Proximidad simultánea a espacios verdes	Rueda, 2012.

Eje 3. Eficiencia metabólica	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Autoproducción energética a partir de EERR producción dentro del área de actuación	Rueda, 2012.
Cierre del ciclo de materia orgánica MO	Rueda, 2012.
Consumo energético	Rueda, 2012.
Demanda energética de espacios públicos	Rueda, 2012.
Demanda energética de servicios y equipamientos	Rueda, 2012.
Demanda energética residencial	Rueda, 2012.
Demanda hídrica por calidades y total	Rueda, 2012.
Emisiones de CO ₂ equivalente	Rueda, 2012.
Prevención de la contaminación por la actividad de construcción	BREEAM, 2012.
	LEEDv4, 2016.
Producción local de alimentos básicos	Rueda, 2012.
Producción local municipal o estatal de energías renovables	Rueda, 2012.
Proximidad a puntos de recolección de residuos centros de acopio, clasificación y transferencia	Rueda, 2012.
Proximidad a puntos de recolección de residuos minoritarios centros de reciclaje y acopio de basura tecnológica	Rueda, 2012.
	Rueda, 2012.
Suficiencia hídrica de la demanda de agua no potable	BREEAM, 2012.
	Rueda, 2012.
Total de recolección de residuos separados	Rueda, 2012.
Tratamiento de aguas residuales	UN-Habitat, 2012.

Eje 4. Equidad y comunidad	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Dotación de equipamientos básicos	Rueda, 2012.
Dotación de vivienda social accesible	Rueda, 2012.
Número de bibliotecas públicas	Rueda, 2012.
Proximidad simultánea a equipamientos básicos	Rueda, 2012.
Tipos de vivienda y acequibilidad	LEEDv4, 2016.

Eje 5. Territorio	
INDICADOR	AUTOR DE REFERENCIA
Conectividad a infraestructura básica	Ochoa, 2015.
Escorrentía de aguas superficiales	BREEAM, 2012.
Evaluación de riesgo de inundación	BREEAM, 2012.
Ordenamiento territorial	Ochoa, 2015.
Zonas de riesgo	Ochoa, 2015.

Glosario

Accesibilidad óptima

La accesibilidad se define como la capacidad de un espacio transitable por cualquier tipo de transporte para ser cómodamente accesible.

La accesibilidad óptima en las banquetas es una condición que se da cuando ambas banquetas de la vialidad tienen un ancho mayor a 3.7 m, con pendiente longitudinal menor a 6%; rampas para personas con discapacidad alineadas a los cruces peatonales y altura libre de interferencias de 2.10 m.

Accesibilidad suficiente

Al igual que la definición anterior la accesibilidad se define como la capacidad de un espacio transitable por cualquier tipo de transporte para ser cómodamente accesible.

Por ejemplo, las banquetas con accesibilidad suficiente son aquellas que cuentan con medidas que van de 2.5 m a 1.8 m de ancho; con pendiente longitudinal menor a 6%; rampas para personas con discapacidad y altura libre de interferencias de 2.10 m.

BOC

Catalizadores orgánicos líquidos que tienen la capacidad de asociarse fácilmente con el agua, la materia orgánica, el oxígeno y otros componentes.

Calle

Espacio urbano lineal que permite tanto la circulación vehicular (motorizada y no motorizada) como el tránsito peatonal. Para efectos del indicador, no se considera calle cuando la vialidad es de uso únicamente peatonal.

Compacidad absoluta o neta

Relación entre el volumen edificado en el área de análisis y la superficie de la misma. El resultado equivale a la altura media de la edificación dividida en la totalidad del área de análisis.

Confort mecánico del peatón

Efecto de la presión del viento, y el posible transporte de partículas debido a la velocidad del viento, en el peatón.

dB(A)

El decibelio (dB) es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas.

Para poder tener en cuenta el hecho que el oído humano percibe los sonidos especialmente graves o agudos como menos intensos, el ruido suele medirse en decibelios con ponderación A (dB(A)).

Equipamientos básicos

Conjunto de servicios e instalaciones que el sector gubernamental ha estimado como imprescindibles de acuerdo con las necesidades básicas de una localidad para el correcto funcionamiento de la estructura social, e incluyen aquellas de carácter público.

Además de su papel satisfactorio de necesidades, es importante entender la dotación de equipamientos como garantía de calidad urbana y como componente básico de la cohesión social de la ciudad.

En el sistema normativo de la SEDESOL se agrupa el equipamiento en 12 subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, administración pública y servicios urbanos. A través de sus cédulas técnicas, establece la ubicación, dotación, dimensionamiento y dosificación del equipamiento, incluyendo los radios de servicio recomendables.

Espacio público de estancia

Es aquel que, por sus características morfológicas y funcionales, permite (en distinto grado), la interacción entre personas o la interacción de éstas con un espacio de calidad.

Espacio público de interacción

Es aquel que por sus características morfológicas y funcionales permite, (en distinto grado), la interacción entre personas o la interacción de éstas con el entorno de carácter público y accesible; por ejemplo: espacios verdes, plazas, calles peatonales, espacios interiores de manzanas, bulevares y aceras mayores. Este tipo de espacio debe tener un ancho específico (5 m) que permita que dos personas puedan pararse a establecer un diálogo sin estorbar el tránsito de los peatones.

Malla de Referencia

Trazo imaginario de una cuadrícula (según las medidas especificadas) sobrepuesta en el plano del área de actuación que en conjunto darán forma a una malla. Cada elemento de ésta será estudiado individualmente para los objetivos del indicador.

Media

Volumen del ejemplar vegetal en cuestión; tal como si se envolviera el árbol en un cubo virtual.

PMDU (Programa Municipal de Desarrollo Urbano)

Documento técnico en el que se expone la necesidad de contar con un ordenamiento territorial que exprese las previsiones para la organización y el desarrollo futuro de la ciudad, de tal manera que se puedan instrumentar e implementar las normativas necesarias. Este planeamiento urbano permite ordenar el uso del suelo y regular las condiciones para su transformación o, en su caso, conservación. Comprende un conjunto de prácticas de carácter esencialmente proyectivo y técnico con las que se establece un modelo de ordenación para un determinado espacio, que generalmente se refiere a un municipio, a un área metropolitana, urbana o a una escala barrial.

RUV (Registro Único de Vivienda)

Plataforma tecnológica que almacena toda la información de las viviendas a nivel nacional, con el fin de agilizar y transparentar los procesos constructivos y de calidad de las viviendas y de proveer información crítica para la toma de decisiones.

También es una herramienta estadística al servicio del sector de la vivienda, en la que cada casa registrada contribuye a que se conozca en todo momento la realidad del sector de la construcción de vivienda del país.

Adicionalmente, es un conjunto de herramientas tecnológicas que contribuye a dar certeza al ciclo operativo de registro, construcción, venta y financiamiento a la compra de viviendas.

SIG (Capa de información SIG, Sistema de Información Geográfica)

También conocida como GIS, por su acrónimo en inglés [*Geographic Information System*]. Es una integración organizada de *hardware*, *software* y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar, en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

Tejido central

Espacio denso con variedad de actividades, en el que se acepta que las dotaciones se resuelvan en las superficies mínimas imprescindibles, siempre y cuando este servicio se vea compensado con un espacio público animado y complejo.

Tejido medio

Espacio intermedio entre el central y el residencial, tanto en densidades como en variedad de actividades y dotaciones. Éste es tal vez el tejido más ciudadano, pues sin ser un atractor para otras poblaciones tiene niveles de actividad y dotaciones cercanos a los óptimos.

Vivienda abandonada o deshabitada

Vivienda particular que está totalmente construida y disponible para ser habitada y que al momento del levantamiento censal no tiene residentes habituales, no es de uso temporal y tampoco es utilizada como local con actividad económica.

Vivienda protegida

Vivienda de precio más asequible que la existente en el mercado destinada a los sectores de población que presentan mayores dificultades para poder acceder a casa habitación.

Referencias

- AASHTO. (2010). International scan: Reducing congestion & funding transportation using road pricing.
- Agyeman, J. (2003). Toward just sustainability in urban communities: Building equity rights with sustainable solutions. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 590, 35–53. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3658544>
- Ash, C. (2008). Reimagining Cities, 319(5864), 739. Retrieved from <http://science.sciencemag.org/content/319/5864/739>
- Boarnet, M. G., Crane, R. (2001). Travel by design: The influence of urban form on travel. *Journal of Planning Literature*, Vol. 15, N.
- Bourdic, L., Salat, S. (2012). Assessing cities: A new system of cross-scale spatial indicators. *Build. Res. Inf.*, 40, 592–605.
- Box, E. O. (1983). Macroclimate and plant forms: An introduction to predictive modeling in Phytogeography. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*.
- Boyko, Ch. et al. (2012). Benchmarking sustainability in cities: The role of indicators and future scenarios. *Global Environmental Change*, 22, 245–254.
- Breheny, M. J. (1992). The contradictions of the compact city: A review. *Sustainable development and urban form*. London, 138–159.

- BREEAM. (2012). IPC-BREEAM-01-09-Manual BREEAM ES Urbanismo/ES, 2012. Retrieved from <http://www.breeam.es/index.php/esquemas-de-certificacion-breeam/breeam-es-urbanismo>
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future.
- Bulkeley, H. (2010). Cities and the governing of climate change. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 35:229-253. Retrieved from www.annualreviews.org
- Caeiro, S., Ramos, H. (2011). Procedures and criteria to develop and evaluate household sustainable consumption indicators. *Journal of Cleaner Production*, 27, 72–92.
- Carné, I. (2008). The Barcelona model: 1979-2004. In D. K. and P. T. Mike Jenks (Ed.), *World cities and urban form. Fragmented, polycentric, sustainable?* (p. 129–144.). New York.
- Catney, P., Lerner, D. (2009). Managing multidisciplinary: Lessons from SUBR:IM. *Interdisciplinary Science Reviews*, 290–308. <https://doi.org/10.1179/030801809X12529269201129>
- CCA, Comisión para la Cooperación Ambiental. (1997). *Regiones ecológicas de América del Norte hacia una perspectiva común.* (Comisión para la Cooperación Ambiental, Ed.). Québec, Canadá.
- Ceron-Palma, I., Oliver-Solà, J., Sanyé-Mengual, E., Montero, J. I., Rieradevall, J. (2013). Towards a green sustainable strategy for social neighbourhood in Latin America: Case from social housing in Merida, Yucatan, Mexico. *Habitat International*, 38, 47–56.
- CDMX, GOB. (2017). Pronóstico de la calidad del aire. Retrieved June 28, 2017, from <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=&dc=%27Yw==>
- Chandratilake, S. R., Dias, W. P. (2015). Ratio based indicators and continuous score functions for better assessment of building sustainability. *Energy*, 83, 137–143.
- Comim, F., Tsutsumi, R., Varea, A. (2007). Choosing sustainable consumption: A capability perspective on indicators. *Journal of International Development*, 19, 493–509. <https://doi.org/DOI: 10.1002/jid.1384>
- CONAFOVI. (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda (1ª edición).* México.
- CONAFOVI. (2005). *Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales (1ª edición).* México.
- CONAVI. (2008). *Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México. (1ª edición).* México.
- CONAVI. (2010). *Código de edificación de vivienda.* Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85460/Codigo_de_Edificacion_de_LEEDVivienda.pdf

- CONAVI, SEMARNAT. (2014). NAMA apoyada para la vivienda existente en México – Acciones de mitigación y paquetes financieros. Ciudad de México.
- Conde, C. (s.f.). Cambio climático en México. Retrieved from <http://iecc.inecc.gob.mx/distribucion-clima.php>
- Conde, C., (2011). Regional climate change scenarios for Mexico. *Atmósfera* 24:125–140
- Conte, E., Monno, V. (2012). Beyond the building centric approach: A vision for an integrated evaluation of sustainable building. *Environ Impact Assess Rev*, 34, 31–40.
- Convery, S., Carey, T., Clabby, G., Brennan, C. (2008). Green city guidelines advice for the protection and enhancement of biodiversity in medium to high-density urban developments. (UCD Urban Institute Ireland, Ed.). Retrieved from http://www.uep.ie/pdfs/guidelines_intro.pdf
- Coplák, J., Rakšányi, P. (2003). Planning sustainable settlements. (Jaroslav Coplák & Peter Rakšányi, Eds.). Bratislava: Slovak University of Technology.
- Curwell, S., Deakin, M. (2010). The BEQUEST network: Towards sustainable urban development. *Building Research & Information*, 56–65. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/096132198370119>
- Davidson, G. (2011). Waste management practices: Literature review. Retrieved from [http://www.dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/sustainability/Waste Management Literature Review Final June 2011 \(1.49 MB\).pdf](http://www.dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/sustainability/Waste%20Management%20Literature%20Review%20Final%20June%202011%20(1.49%20MB).pdf)
- Decker, E., Elliott, S., Smith, F., Blake, D., Sherwood, F. (2010). Energy and material flow through the urban ecosystem. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 685–740. [https://doi.org/10.56-3466/00/1129-0685\\$14.00](https://doi.org/10.56-3466/00/1129-0685$14.00)
- DEFRA, Department for Environment, F. and R. A. (2009). Sustainable development indicators for your pocket. *Annu. Rev. Energy Environ*. Retrieved from www.defra.gov.uk
- DGNB. (2017). DGNB system urban district. Retrieved from <http://www.dgnb-system.de/es/>
- Diamantini, C. (2000). Planning the urban sustainable development – The case of the plan for the province of Trento, Italy. *Environ Impact Assess Rev*, 20, 299–310.
- Ding, G. (2008). Sustainable construction – The role of environmental assessment tools. *Environ Manag*, 86, 451–64.
- Drumheller, B., Quaid, A., Wyman, M., Liljenwall, J., Young, A. (2001). Sustainable transportation options for protecting the climate, a guide for local governments. International Council for Local Environmental Initiatives USA.

- Evans, R., Marvin, S. (2006). Researching the sustainable city: Three modes of interdisciplinarity, *A* 38, 1009–1028.
- Farreny, R., Oliver-Solà, J., Montlleó, M., Escribà E., Gabarrell, X., Rieradevall, J. (2011). El ecodiseño y planeamiento de barrios sostenibles: El caso de estudio de Vallbona (Barcelona). *Informes de Construcción*, 63.
- Forsberg, A. (2004). Tools for environmental assessment of the built environment. *Build Environ*, 39, 223–8.
- Fregoso, S. (2006). *Arquitectura ecológica sustentable para el ecoturismo*. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación y Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura.
- Gausson, H. (1955). Expression des milieux par des formules écologiques Leur représentation cartographique. *Ann. Biol.*, 31(6-6), 257–269.
- Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano de la UE. (1996). *Ciudades europeas sustentables*. Bruselas 1996. Retrieved from <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0595456.pdf>
- Guidotti, T. L. (2010). Health and urban ecosystems. *Arch. Environ. Occup. Health*, 65 (1), 54–55.
- Haapio, A. (2008). *Environmental assessment of buildings*. Doctoral dissertation. Helsinki University of Technology. Retrieved from <http://lib.tkk.fi/Diss/2008/isbn9789512295043/>
- Haapio, A. (2012). Towards sustainable urban communities. *Environmental Impact Assessment Review* , 32, 165–169.
- Haapio, A., Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environ. Impact Assess. Rev.*, 28 (7), 469–482.
- Hahn, T. J. (2008). LEED-ing away from sustainability. *Sustainability*, 1(3), 196–201.
- Häkkinen, T. (2007)a. Assessment of indicators for sustainable urban construction. *Civ Eng Environ Syst*, 24, 247–59.
- Häkkinen, T. (2007)b. Trends and indicators for monitoring the EU thematic strategy on sustainable development of urban environment. Espoon. Final report, summary and recommendations. Retrieved from <http://cic.vtt.fi/projects/tissue/index2.html>
- Hammond, A., Adriaane, A., Rodenburg, E., Bryant, D., Woodward, R. (1995). *Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*.

- Hardoy, J. et al. (2001). Environmental problems in an urbanizing world: Finding solutions in cities in Africa, Asia and Latin America. Earthscan Publications Ltd; 2Rev Ed Edition.
- Haughton, G. (1997). Developing sustainable urban development models. *Cities*, 14(14).
- Hemphill, L., Berry, J., McGreal, S. (2004). An indicator-based approach to measuring sustainable urban regeneration performance: Part 2, empirical evaluation and case-study analysis. *Urban Studies*, 41 (4), 757–772.
- Holdrige, L. R. (1967). Life zone ecology, San José. San José, Costa Rica. Retrieved from http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/holdridge_1966_-_life_zone_ecology.pdf
- Inbuilt. (2010). Retrieved February 10, 2011, from <http://www.inbuiltconsulting.com/media/406565/breamvsleed.pdf>
- INEGI, (2010) Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas y Dirección General Adjunta del Censo General de Población y Vivienda. México – Censo de Población y Vivienda 2010. México. Retrieved from <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>
- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26(38–52). <https://doi.org/DOI: 10.1177/0739456X05285119>
- Jaeger, J., Bertiller, R., Schwick, C. (2010). Suitability criteria for measures of urban sprawl. *Ecological Indicators*, 10, 397–406. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.007>
- Jenks, M., Kozak, D., Takkanon, P. (2008). World cities and urban form. Fragmented, polycentric, sustainable? Oxon (UK): Routledge.
- Julien, A. (2009). BREEAM vs LEED – assessing the assessor. Retrieved June 26, 2017, from http://www.breeam.com/filelibrary/BREEAM_v_LEED_Sustain_Magazine.pdf
- Köppen, W. (1918). Klassifikation der klimare nach temperatur, niederschlag und jahreslauf. *K Petermanns Geogr. Mitt.*
- Lee, N. (2007). Los conjuntos urbanos multifuncionales. Un nuevo tipo de barrios. *Revista Casa Del Tiempo*, IX(98).
- LEED. (2016). LEED neighborhood design plan v4. Retrieved June 28, 2016, from <http://www.usgbc.org/credits/neighborhood-development-plan/v4>
- Leff, E. (coord.). (2000). La complejidad ambiental. (coedit. S. XXI – UNAM – PNUMA, Ed.). CDMX.

- Li, F., Liu, X., Hu, D., Wang, R., Yang, W., Li, D. et al. (2009). Measurement indicators and an evaluation approach for assessing urban sustainable development: A case study for China's Jining City. *Landscape and Urban Planning*, 90(34).
- Morillón, G. et al. (2002). Atlas bioclimático de la República de México energías renovables y medio ambiente.
- Morin, E. (2002). El método II. La vida de la vida. (5ª ed.). Madrid: Cátedra.
- Moussiopoulos, N., Achillas, C., Vlachokostas, C. S. D. (2010). Environmental, social and economic information management for the evaluation of sustainability in urban areas: A system of indicators for Thessaloniki, Greece. *Cities*, 27, 377–84.
- Newman, P. G., Kenworthy, J. R. (1989). *Cities and automobile dependence: An 13 International Sourcebook*.
- Newman, J. (2008). *Cities as sustainable ecosystems principles and practices*. United Islands: Island Press. Estados Unidos.
- Nixon, J. (2009). *Sustainable economic development: Initiatives, policies & strategies for cities and regions*. Urban Sustainability Associates (USA).
- OCDE. (2014). Organisation for Economic Co-operation and Development webpage. Retrieved July 12, 2014, from <http://www.oecd.org>
- Ochoa, R. (2015). Criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva BORRADOR. México, D. F.
- Oliver-Solà, J., Josa, A., Gabarrell, X., Rieradevall, J. (2009). Environmental optimization of concrete sidewalks in urban areas. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 302–312.
- Ormino, C. et al. (1992). Carta de Veracruz. Criterios para una política de actuación en los centros históricos de Iberomaérica. Retrieved from http://ipce.mcu.es/pdfs/1992_Carta_veracruz.pdf
- Pacione, M. (2009). *Urban geography: A global perspective*. (3ª edición). Routledge.
- Petts, J., Owens, S., Bulkeley, H. (2008). Crossing boundaries: interdisciplinarity in the context of urban environments. *Geoforum*, 39, 593–601.
- Peuportier, B. P. (2005). PRESCO-WP2 intercomparison and benchmarking of LCA based environmental assessment and design tools for buildings. Retrieved from <http://www.etn-presco.net/generalinfo/index.html>
- Reed, T. J., Clouston P. L., Hoque, S. F. (2010). An analysis of LEED and BREEAM assessment methods for educational institutions. *Green Build*, 5, 132–54.

- Riviera, A. (2009). International applications of building certification methods: A comparison of BREEAM and LEED. PLEA 2009. In 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture. Quebec City, Canada. Retrieved from [http://www.plea2009.arc.ulaval.ca/Papers/3.IMPLEMENTATION/3.2 Integration and certification tools/ORAL/3-2-01-PLEA2009Quebec.pdf](http://www.plea2009.arc.ulaval.ca/Papers/3.IMPLEMENTATION/3.2%20Integration%20and%20certification%20tools/ORAL/3-2-01-PLEA2009Quebec.pdf)
- Roberts, P., Sykes, H. (2000). Urban regeneration: A handbook. Sage, London.
- Rudlin, D., Falk, N. (1999). Building the 21st century home. The sustainable urban neighbourhood. Oxford: Architectural Press.
- Rueda, S. (2007). Libro verde de medio ambiente urbano. Tomo I. Barcelona: Agencia Ecológica de Barcelona. Retrieved from <http://www.ecourbano.es/imag/libroverde.pdf>
- Rueda, S. (2002). Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa. (Ayuntamiento de Barcelona, Ed.).
- Rueda, S. et al. (2012)a. Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano. (Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, & Ministerio de Fomento, Eds.) (1st ed.). Barcelona: Ministerio de Fomento.
- Rueda, S. (2012)b. El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres. Barcelona: Agencia Ecológica de Barcelona.
- Rueda, S. (2010). Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. Barcelona. Retrieved from http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/INDICADORES_CIUDADES_GRANDES_Y_MEDIANAS_tcm7-177731.pdf
- Scipioni, A., Mazzi, A., Zuliani, F., Mason, M. (2008). The ISO 14031 standard to guide the urban sustainability measurement process: An italian experience. Cleaner Prod., 16, 1247–1257.
- SEGOB, PNDU, (2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano. Retrieved from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014
- SEMARNAT, S. del M. A. y R. N. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2001).
- SEDESOL. (2010). Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior. Ciudad de México.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI (2012). Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México. Retrieved from http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Delimitacion_zonas_metropolitanas_2010_Capitulos_I_a_IV
- Shen, L. Y., Ochoa, J. J., Shah, M. N., Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators—a comparison between various practices. Habitat Int , 35, 17–29.

- Souiller, D. (2008). *Ciudades ideales: De la utopía de Tomás Moro a la Ciudad del Sol de Campanella. Ciudades imaginadas en la literatura y en las artes.* UCM, Madrid.
- Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J. F. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators.
- Thornthwaite, C. W. (1984). An approach towards a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38, 55–94.
- Thornthwaite, C. W. (1933). The climates of the Earth. *Geogr. Rev.*, 23, 433–440.
- Thornthwaite, C. W. (1931). The climates of North America according to a new classification. *Geogr. Rev.*, 21, 633–655.
- Todd, J. A., Crawley, D., Geissle, S., (2001). Comparative assessment of environmental performance tools and the roel of the Green Building Challenge. *Build Res Inf*, 29, 324–350.
- Troll, C., Paffen, K. (1964). Die jahreszeitenklimate der erde. (Summary: The seasonal climates of the Earth). *Erkunde*, 18, 1–28.
- UNESCO. (2017). Cátedra itinerante UNESCO; Edgar Morin; Retrieved from <https://www.ciuem.info/inicio/qué-es-pensamiento-complejo-y-complejidad/>
- UN–Habitat. (2012). Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density.
- United Nations Population Fund, U. (2007). *State of world population 2007: Unleashing the potential of urban growth.*
- Verdaguer, C. (2000). De la sostenibilidad a los ecobarrios. *Documentación social*, 119. Retrieved from <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/acver.html>
- Walter, H. (1970). *Vegetationszonen und klima: Kurze darstellung in kausaler u. Kontinentaler sicht. Vegetationszonen und klima.* Stuttgart.
- Wedding, G. C. (2007). Measuring site-level success in brownfield redevelopments: A focus on sustainability and green building. *Environ. Manag.*, 85, 483–95.
- Wheeler, S. M. (2004). *Planning for sustainability: Creating livable, equitable, and ecological communities.* Routledge, NY. (2nd ed.).
- Williams, K., Burton, E., Jenks, M. (2000). *Achieving sustainable urban form.* Routledge, London.

Esta obra se terminó de imprimir en julio de 2017
en los talleres de
Grupo Impresor Unicornio S.A. de C.V.
Calle 41 Núm. 506 x 60 y 62 Centro,
C.P. 97000, Mérida, Yucatán, México.

El tiraje de esta primera edición fue de 1000 ejemplares.



Escuela de
Arquitectura

ISBN: 978-607-8083-24-4



9 786078 083244

