

CRITERIOS DE ENTORNO, PARA LA VIVIENDA SOCIAL EN MÉXICO

FASE II

CENTRO MARIO MOLINA

Diciembre 2016

Resumen

Entre 1980 y 2010, las ciudades mexicanas crecieron 3.5 veces más la extensión de su suelo urbanizado que lo que creció su población urbana [1], debido principalmente a los extensos desarrollos de vivienda unifamiliar construidos en la periferia de las ciudades [2]. Los impactos de esta expansión desmesurada son visibles en el incremento de los tiempos y costos de traslado de la población hacia sus lugares de trabajo, estudio u otras actividades [3], así como mayores emisiones de gases de efecto invernadero [4] asociadas al transporte. Con el objetivo de romper esta tendencia y garantizar mejores ubicaciones para los desarrollos habitacionales futuros, el presente trabajo consistió en desarrollar la Herramienta de Evaluación de Entorno de la Vivienda (HEEVi). La HEEVi evalúa el empleo, transporte y equipamiento existente alrededor de un desarrollo habitacional, entre otros criterios, y le asigna una calificación de 0 a 100 puntos; también muestra una estimación de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero relacionadas al transporte de los habitantes de una vivienda en esa ubicación y de su gasto anual en transporte. A partir de 2017, la HEEVi será utilizada como criterio de aceptación a los Programas de Vivienda Sustentable de la Sociedad Hipotecaria Federal, principalmente el programa EcoCasa. Se pretende homologar la utilización de la HEEVi en todo el sector vivienda, para ampliar su impacto en la política nacional de vivienda e impulsar el desarrollo compacto de las ciudades mexicanas.

1 INTRODUCCIÓN

En México, la política de vivienda previa al año 2012 incentivó la producción masiva de vivienda nueva sin considerar criterios fundamentales como la ubicación ni la densidad. Esto propició que un gran número de desarrollos habitacionales se ubicaran en suelo no urbanizado y con baja densidad de vivienda (altura promedio menor a dos niveles), causando importantes pérdidas de áreas de valor ambiental, contribuyendo a la expansión de las ciudades y provocando una marcada dispersión y segregación urbana [2].

Como consecuencia, las distancias entre los lugares donde la población habita, trabaja o realiza otras actividades han aumentado [3], impactando con ello su calidad de vida y la emisión de contaminantes atmosféricos. El autotransporte pasó de ser responsable del 14 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del país en 1990 al 21 % para el 2010 [4].

Esto se contrapone a los objetivos de los programas nacionales de reducción de emisiones de GEI y,

en específico, de aquellos programas que han adoptado el marco conceptual de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por sus siglas en inglés), como es el caso de EcoCasa y de los demás Programas de Vivienda Sustentable de la Sociedad Hipotecaria Federal.

Se han realizado esfuerzos para revertir los impactos de los desarrollos de vivienda y evidenciar el papel fundamental que juega su ubicación. En 2011, el Centro Mario Molina, en colaboración con instituciones federales y empresas desarrolladoras constituidas en la asociación civil VESAC¹, desarrolló el *Índice de Sustentabilidad de la Vivienda y su Entorno (ISV)* [5], que toma en cuenta no sólo la ubicación, sino tam-

¹Miembros de Vivienda y Entorno Sustentables (VESAC): Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), Sociedad Hipotecaria Federal, Casas Geo, Consorcio Ara, Grupo Sadasi, Grupo VINTE y URBI.

bién aspectos económicos y sociales relacionados a los desarrollos habitacionales. Los esfuerzos realizados para este estudio facilitaron la consolidación de la Hipoteca Verde obligatoria para los créditos otorgados por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT). Por influencia del ISV, en 2013, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) modificó las reglas de operación de su subsidio para incluir como requisito la ubicación de la vivienda en los Perímetros de Contención Urbana [6], buscando con esto controlar la expansión urbana.

También en 2013, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Sociedad Hipotecaria Federal solicitaron al Centro Mario Molina desarrollar un “Modelo para Estimar las Emisiones por Transporte en Función de la Localización de la Vivienda” (Modelo de Emisiones por Transporte) [7]. En 2014, la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), por encargo de la CONAVI, solicitó al Centro Mario Molina generar un documento llamado “Criterios de Entorno para la NAMA de Vivienda Nueva” [8], en el cual se identificaron los criterios mínimos del entorno de la vivienda nueva necesarios para reducir emisiones y consumo energético relacionado al transporte.

En 2015, se inició el presente trabajo para la Sociedad Hipotecaria Federal y el Banco Interamericano de Desarrollo, en el cual el Centro Mario Molina desarrolló la metodología y lineamientos para integrar en una herramienta los criterios de evaluación del entorno definidos previamente para la NAMA de vivienda nueva y la actualización del Modelo de Emisiones por Transporte, dando como resultado la Herramienta de Evaluación de Entorno de la Vivienda (HEEVi).

2 OBJETIVOS

Contribuir a la mitigación de emisiones de GEI relacionadas al sector transporte en función de la localización de la vivienda, mediante la incorporación de criterios de entorno en la asignación de financiamiento de los Programas de Vivienda Sustentable de la Sociedad Hipotecaria Federal.

Los objetivos específicos de este estudio incluyen:

- 1) Desarrollar mecanismos que permitan evaluar a las viviendas según su ubicación.
- 2) Completar el Modelo de Emisiones por Transporte para las 99 ciudades de más de 100,000 habitantes.
- 3) Realizar una propuesta para su vinculación al Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (SISEVIVE-EcoCasa).

3 METODOLOGÍA

Este estudio se basa en el análisis comparativo de cuatro instrumentos de evaluación de la ubicación de la vivienda: los Perímetros de Contención Urbana, los Desarrollos Certificados, el Modelo de Emisiones por Transporte y los criterios de entorno para la NAMA de vivienda nueva. De dicha comparación y de la revisión de literatura existente en la materia, se definieron los criterios de evaluación del entorno para la HEEVi, así como los parámetros y ponderación considerados en su sistema de puntuación.

Los criterios definidos para la NAMA son los más completos para evaluar el entorno de la vivienda, ya que abarcan criterios que impactan en las emisiones de GEI, zonas de riesgo, capacidad de carga y desempeño urbano. El estudio para la NAMA de vivienda nueva incluye los criterios definidos por los Perímetros de Contención Urbana y los Desarrollos Certificados, pero agrega un criterio muy importante: la proximidad al transporte. Es importante también contar con un indicador de las emisiones de GEI asociadas al transporte como el que ofrece el Modelo de Emisiones por Transporte. Se concluye también que los sistemas de puntuación usados por los Perímetros de Contención Urbana y los Desarrollos Certificados son un tipo de evaluación fácil de entender para todo público y que permite ser calibrado para ajustarse a futuras realidades o requerimientos.

Por lo tanto, la HEEVi se conforma por un sistema de puntuación de 0 a 100, basado en los criterios de entorno de la NAMA de vivienda nueva, y lo complementa con el indicador de emisiones de GEI del Modelo de Emisiones por Transporte y con indicadores de gasto en transporte y valor del suelo. La información que utiliza la herramienta proviene de fuentes públicas y sistematizadas como los Perímetros de Contención Urbana, los censos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) o de la Secretaría de Educación Pública (SEP), entre otros.

4 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE ENTORNO DE LA VIVIENDA

La HEEVi, disponible en la plataforma web del Registro Único de Vivienda, muestra una calificación numérica según la ubicación ingresada por el usuario, así como una estimación del gasto en transporte anual que tendría una familia viviendo en la ubicación evaluada y las emisiones anuales de GEI relacionadas al transporte.

Existen criterios que, debido a su relevancia, tienen

mayor peso en la puntuación, o que incluso deben ser condicionantes. Es por ello que los criterios se clasifican en:

- **Obligatorios (O):** son aquellos que forzosamente se deben cumplir en su totalidad. Su cumplimiento no otorga puntos, pero el incumplimiento de cualquiera de estos criterios causa que el proyecto a evaluar sea descartado.
- **Prerrequisitos (P):** son los criterios que conforman la puntuación. Un proyecto debe cumplir con al menos una combinación de prerrequisitos tal que le otorgue los puntos mínimos requeridos para ser aceptado en el programa de apoyo a la vivienda.
- **Informativos (I):** son indicadores que ofrecen una evaluación cuantitativa de la ubicación de la vivienda pero que no forman parte de la puntuación.

La Tabla 1 muestra esta clasificación de criterios y la ponderación definida para los prerrequisitos.

El peso en la puntuación asignado a cada uno de los criterios de evaluación se definió tras una revisión literaria. Autores como Cervero, Ewing y Kockelman establecen que las variables urbanas que impactan en mayor grado la demanda de traslados dentro de una ciudad son distancia al transporte, distancia a atractores de viajes (e.g. empleo y educación), así como la densidad y la escala de las manzanas que forman el contexto urbano [9]. Dado que el objetivo de la herramienta es reducir las emisiones por transporte de los desarrollos a evaluar, se otorga mayor peso en la HEEVi a las variables destacadas por estos autores.

En caso de que no se obtengan de manera automática los puntos correspondientes a algún prerrequisito, pero se cuente con información suficiente para probar que se cumple con el criterio, la herramienta permite al usuario adicionar información que compruebe el cumplimiento y le otorga los puntos después de haber verificado la información.

Existe también una regla de excepción para el prerrequisito P01: si se cumplen los criterios P02, P21 y el 60 % de los criterios P04 al P17, se otorgan los puntos del P01 aún cuando se supere el 20 % de vivienda deshabitada. Con esto se promueve la recuperación de zonas céntricas que han perdido población por motivos ajenos a estos criterios.

Los criterios informativos no son parte de la puntuación ya que, indirectamente, una alta puntuación

en los prerrequisitos favorece la reducción de emisiones de GEI y gasto en transporte, sin tener que contabilizarlos en la herramienta. Incluirlos en la puntuación duplicaría su efecto en la herramienta.

4.1 Estrategia de implementación

Considerando que la dinámica del sector vivienda involucra largos periodos de planeación y desarrollo, se propone una implementación progresiva en tres fases: 1) Introducción, 2) Evolución y 3) Consolidación. Para cada fase se establece una calificación mínima aprobatoria, la cual se vuelve más estricta a medida que las fases avanzan.

Fase 1. Introducción Objetivo: familiarizar a los desarrolladores con los requerimientos de la HEEVi y permitir que ajusten sus estrategias de negocio a mediano y largo plazo. Se busca difundir sus beneficios, recabar información y que otros Organismos Nacionales de Vivienda² adopten la herramienta para sus programas de apoyo a la vivienda. También se buscará la incorporación de la HEEVi en el SISEVIVE-EcoCasa por ser una herramienta transversal del sector vivienda. Puntaje mínimo requerido: 0 puntos. Duración: 1 año.

Fase 2. Evolución Objetivo: promover que los desarrollos cumplan con requerimientos más exigentes en la búsqueda de mejores ubicaciones. Puntaje mínimo requerido: por definir mediante consenso con el sector en las mesas transversales de vivienda en diciembre de 2017, para iniciar en enero de 2018. El puntaje mínimo se ubicará entre 20 y 50 puntos, aumentando 5 puntos cada año hasta alcanzar 50 puntos. Duración: se recomienda 5 años.

Fase 3. Consolidación Objetivo: promover que los desarrollos cumplan con los requerimientos óptimos de entorno de la vivienda. Evaluar los resultados de la HEEVi y definir nuevos pasos para el sector vivienda. Puntaje mínimo requerido: 70 puntos. Puntaje considerado óptimo ya que equivale a la suma de los criterios de mayor peso en la herramienta (empleo, transporte, vivienda deshabitada, equipamiento educativo y escala de las manzanas), al incumplir con más de dos de dichos criterios no se puede alcanzar esta calificación.

El Centro Mario Molina recomienda que, desde el lanzamiento de la HEEVi, se den a conocer las tres

²Organismos Nacionales de Vivienda (ONAVI): organismos que otorgan financiamiento y créditos para producción y adquisición o mejora de viviendas y pago de pasivo a nivel nacional. Entre ellos se encuentran CONAVI, INFONAVIT, FOVISSSTE, CORETT, FONHAPO y Sociedad Hipotecaria Federal.

Tabla 1: Desglose de ponderación por criterio

CLAVE	CRITERIO	PARÁMETRO	PUNTUACIÓN
Infraestructura básica			
O1	Factibilidad de conexión a la red de agua	Acta de Factibilidad	No aplica
O2	Factibilidad de conexión al drenaje	Acta de Factibilidad	No aplica
O3	Factibilidad de conexión a la red de electricidad	Acta de Factibilidad	No aplica
Vivienda deshabitada			
P01	Porcentaje de viviendas particulares deshabitadas en un radio de 1000 m.	Máximo 20 % del total	9
Proximidad a empleo			
P02	Densidad de empleo en un radio de 1000 m.	Mínimo 10 empleos/ha	18
Contexto urbano			
P03	Área promedio de manzanas en un radio de 1000 m.	Máximo 1.4 ha	7
Equipamiento urbano			
P04	Equipamiento educativo público nivel jardín de niños	Máximo 750 m	4.5
P05	Equipamiento educativo público nivel primaria	Máximo 500 m	4.5
P06	Equipamiento educativo público nivel secundaria	Máximo 1000 m	4.5
P07	Equipamiento educativo público nivel preparatoria	Máximo 5000 m	4.5
P08	Equipamiento educativo público nivel superior	Máximo 5000 m	2
P09	Equipamiento de salud / hospitales	Máximo 5000 m	2
P10	Equipamiento de salud / centros de salud	Máximo 5000 m	2
P11	Equipamiento de asistencia social público	Máximo 2000 m	0.5
P12	Equipamiento deportivo público	Máximo 1500 m	0.5
P13	Equipamiento de administración público	Máximo 5000 m	0.5
P14	Equipamiento comercial /mercados públicos	Máximo 750 m	0.5
P15	Equipamiento de servicios urbanos públicos	Máximo 5000 m	0.5
P16	Equipamiento recreativo / parques urbanos	Máximo 5000 m	0.5
P17	Equipamiento recreativo /plazas y jardines	Máximo 700 m	0.5
Ordenamiento territorial			
P18	Disponibilidad de recursos municipales por km2	Mínimo \$1 millón de pesos	3
P19	Independencia financiera en los ingresos municipales	Mínimo 10 %	3
P20	PMDU* vigente	Existencia	5
P21	Uso de suelo habitacional permitido en el PMDU*	Estar en uso de suelo habitacional	2.5
P22	Porcentaje de densidad habitacional máxima permitida en el PMDU* en un radio de 1000 m.	Mínimo 50 %	5
P23	Uso de suelo comercial, mixto y equipamientos en un radio de 1000 m.	Mínimo 10 %	2
O4	Perímetros de Contención Urbana	U1, U2, U3	No aplica
Proximidad a transporte			
P24	Distancia a manzana con transporte público	Máximo 800 m	18
Emisiones de GEI			
I1	Emisiones de GEI asociadas al transporte de los habitantes	No aplica	No aplica
Costos			
I2	Valor promedio del suelo por m^2	No aplica	No aplica
I3	Gasto familiar mensual promedio en transporte	No aplica	No aplica
Zonas de riesgo			
O5	Riesgo ante inundación a través del ANRI**	Fuera de riesgo	No aplica

TOTAL: 100 puntos

* PMDU: Programa municipal de desarrollo urbano, de centro de población o equivalente

** ANRI: Atlas Nacional de Riesgo contra Inundación

fases de implementación de la herramienta, así como los criterios para cada una de ellas.

5 MODELO DE EMISIONES DE GEI Y GASTO EN TRANSPORTE

El modelo de emisiones incorporado en la HEEVi parte del Modelo de Emisiones por Transporte realizado en 2013. Sin embargo, no fue posible utilizar la misma metodología debido a la falta de información para las 99 ciudades que debe cubrir el nuevo modelo. Por esta razón se optó por un modelo estadístico.

Se partió de la base de datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH) 2010, elaborada por el INEGI, en específico de la ampliación de la muestra hecha para el Distrito Federal y el Estado de México, por ser la única con datos estadísticamente representativos a nivel urbano. De ella se obtuvo información respecto al gasto en transporte público, gasolina y diesel por vivienda (el gasto en combustibles corresponde al transporte privado), así como el ingreso por vivienda. Para cada uno de los hogares de esta muestra, se obtuvieron los valores para 2010 de densidad de población, distancia al transporte público y densidad de empleo, utilizando el Censo de Población y Vivienda, el Inventario Nacional de Vivienda y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas respectivamente.

Al relacionar estos datos se crearon dos modelos, uno para estimar las emisiones de GEI relacionadas al transporte, y otro para estimar el gasto en transporte. En ambos casos, se utilizó una regresión tipo Poisson [10], con lo cual se obtuvieron modelos lineales generalizados con la siguiente forma:

$$M = \exp(c + B1t + B2e + B3d + B4n + E) \quad (1)$$

Donde M son las emisiones anuales de GEI expresadas en $kgCO_2eq$ para el caso del modelo de emisiones, o el gasto familiar anual en transporte para el modelo de gasto en transporte, c es una constante, t es la proximidad al transporte no estructurado expresada en metros, e es la proximidad al empleo expresada como empleos por hectárea, d es la densidad poblacional expresada como habitantes por hectárea, n es el nivel socioeconómico o ingreso mensual expresado en pesos mexicanos, E es el error estándar y $B1$ a $B4$ son los coeficientes que se determinan con el modelo lineal generalizado.

Una vez definidos los modelos, éstos se incorporaron a la HEEVi. La herramienta calcula los valores de las tres variables independientes (proximidad a trans-

porte, proximidad a empleo y densidad poblacional) para el punto que se desee evaluar, para finalmente obtener sus emisiones y gasto por transporte.

5.1 Línea base

Se definió la línea base de emisiones de GEI y de gasto en transporte partiendo de una lista de 2,664 desarrollos evaluados por Sociedad Hipotecaria Federal entre 2010 y junio de 2016. Se consideraron únicamente los 868 ubicados dentro del perímetro de contención urbana U3, ya que desde 2013 ésta es la ubicación mínima aceptable para aplicar al programa EcoCasa o cualquier otro Programa de Vivienda Sustentable de Sociedad Hipotecaria Federal. Se obtuvo el gasto y emisiones relacionados al transporte para cada nivel socioeconómico; se utilizó como *proxi* del nivel socioeconómico el valor de la vivienda de acuerdo a la clasificación de la CONAVI. Finalmente, la línea base se definió como la mediana de los resultados de gasto y emisiones de los 868 desarrollos por tipo de vivienda; es decir, una línea base por tipo de vivienda.

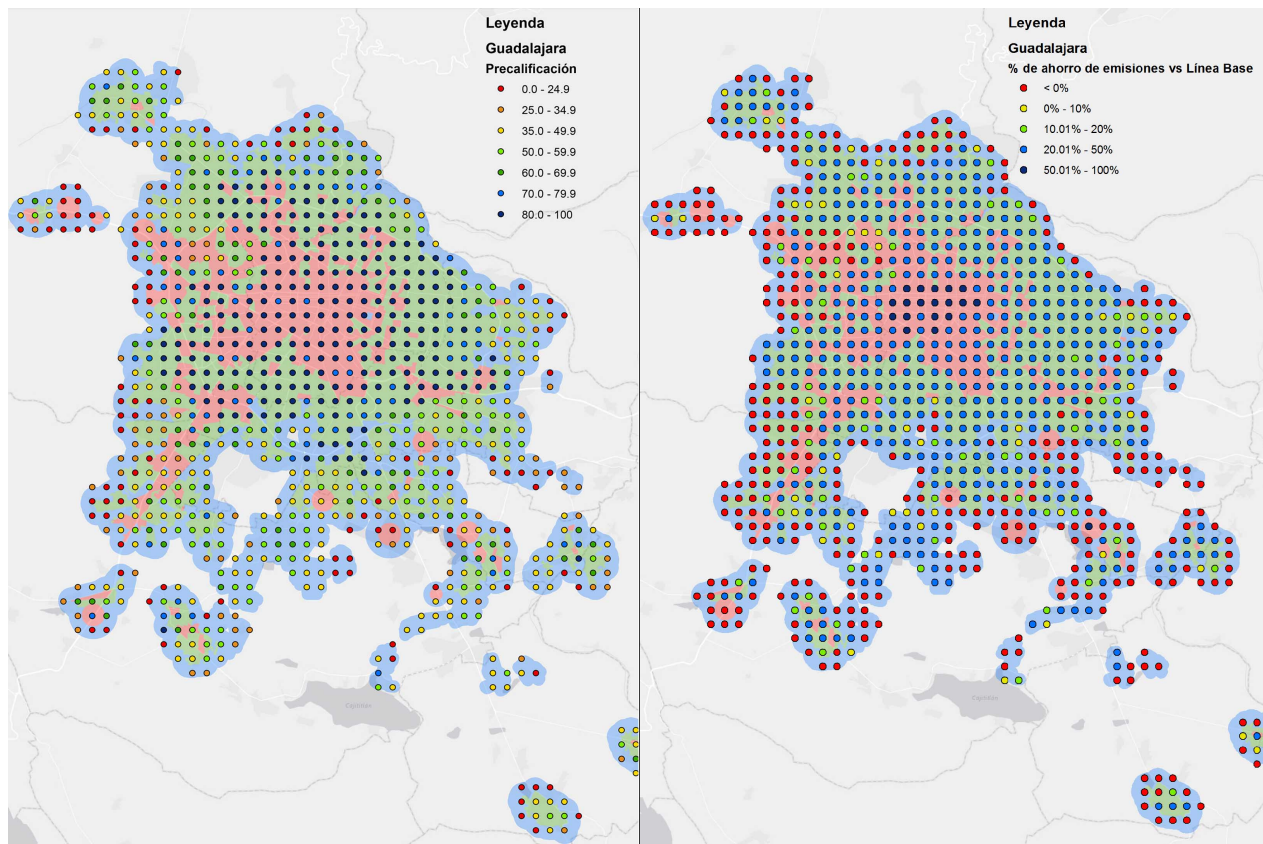
6 CASOS DE ESTUDIO

Se analizaron las zonas metropolitanas de Guadalajara y Aguascalientes con la HEEVi. Para ello, se definió una retícula de puntos espaciados a cada 1,000 metros y se analizó con la HEEVi cada uno de esos puntos. Los resultados que se presentan a continuación toman como puntuación mínima aprobatoria 50 puntos.

La Figura 1 muestra los resultados de los puntos que se encuentran dentro de algún Perímetro de Contención Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Casi dos terceras partes de los puntos evaluados (59%) cumplirían con los 50 puntos mínimos, más de la mitad de ellos se encuentran en el perímetro U2. Más del 80% de los puntos evaluados en U1 y U2 cumplirían con los requisitos; esto disminuye a un tercio en el perímetro U3.

Los perímetros U1 definidos a partir de altas concentraciones de empleo en la periferia de la ciudad de Guadalajara, en su mayoría zonas industriales o el aeropuerto, obtienen calificaciones promedio de 30 puntos. Esto se debe principalmente a su lejanía al transporte, al gran tamaño de las manzanas, la baja densidad de vivienda, la falta de equipamiento cercano y el alto porcentaje de vivienda deshabitada. La zona al sur de Las Lomas Club de Golf también es ca-

Figura 1: Comparación de mapas de calificaciones y de emisiones por transporte en función de la ubicación de vivienda económica para la Zona Metropolitana de Guadalajara



El perímetro de contención U1 se marca en fondo rojo, el U2 en fondo verde y el U3 en fondo azul. Fuente: Elaboración propia.

lificada cercana a 30 puntos, a pesar de estar dentro del perímetro U1. Esto debido a la baja densidad de vivienda y de empleo, la lejanía del transporte público y el poco equipamiento cercano.

La Figura 1 compara las calificaciones que obtienen los puntos evaluados en la Zona Metropolitana de Guadalajara, contra los resultados del modelo de emisiones por transporte para esos mismos puntos. En esta imagen se observa, para la mayoría de los casos, que las zonas que obtienen mayor calificación son también las que resultan en mayor porcentaje de mitigación de emisiones de GEI, y viceversa. La relación no es exacta, ya que para la calificación se evalúan un mayor número de variables que para las emisiones, incluyendo aspectos sociales como la existencia de vivienda deshabitada.

En el caso de Aguascalientes, más de tres cuartas partes (78 %) de las ubicaciones en U1 obtienen una

calificación mayor a 50; esto aumenta a 85 % en U2 y disminuye a 34 % en U3.

De manera similar a Guadalajara, en Aguascalientes existen ubicaciones en U1 que no obtienen los 50 puntos requeridos en la fase de evolución. Este tipo de U1, que se encuentra mayormente en las zonas industriales en el borde de la ciudad, sin embargo, en Aguascalientes estas zonas industriales se encuentran más cercanas a la zona urbana que en Guadalajara, lo cual permite que los puntos evaluados dentro de estos U1 obtengan mayores puntuaciones promedio que en Guadalajara.

Las colonias El Llanito, Triana y El Encino en el centro de la ciudad, superan el porcentaje de vivienda deshabitada recomendado, por lo cual no obtendrían los puntos correspondientes a este prerequisite [P01]. Sin embargo, tienen uso de suelo habitacional, cuentan con equipamiento cercano y superan la densidad

de empleos por hectárea mínima requerida, por lo cual caen en la regla de excepción y se les otorgan los puntos correspondientes al prerrequisito P01. Debido a esto, y a las características de su entorno urbano, sí superan los 50 puntos requeridos para calificar.

En conclusión, una ubicación dentro de los contornos U1 o U2 tendría altas probabilidades de obtener más de 50 puntos, pero existen importantes diferencias dentro de los mismos contornos en cuanto a la cercanía a equipamiento y transporte público, tamaño de las manzanas y densidad habitacional, las cuales la HEEVi ayuda a discriminar.

7 INTEGRACIÓN AL SISEVIVE-EcoCasa

El Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde, (SISEVIVE), es una herramienta desarrollada por el INFONAVIT que evalúa el desempeño energético y consumo de agua de una vivienda y otorga una calificación que orienta al usuario final sobre los beneficios que puede esperar de su vivienda.

El SISEVIVE se compone de dos herramientas de cálculo: el Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda (DEEVi) y el Simulador de Ahorro de Agua de la Vivienda (SAAVi), los resultados de ambas herramientas son utilizados para obtener el Índice de Desempeño Global de la vivienda. En 2012, la Sociedad Hipotecaria Federal adopta esta herramienta para evaluar las viviendas que se incorporan al programa EcoCasa, convirtiéndose así en SISEVIVE-EcoCasa. El SISEVIVE-EcoCasa puede ser utilizado por cualquier Organismo Nacional de Vivienda.

El objetivo de integrar la HEEVi al SISEVIVE-EcoCasa es facilitar y homologar su uso en el sector vivienda, especialmente para la vivienda que recibe algún apoyo de carácter gubernamental o internacional. Al incluir a la HEEVi en este sistema se logrará una evaluación integral de las emisiones de GEI que causaría una vivienda durante su uso, ya que complementa la estimación de las emisiones por consumo de energía y agua de la vivienda con las emisiones por transporte de sus habitantes en función de la ubicación de la vivienda.

Se propone que la HEEVi se integre al SISEVIVE-EcoCasa como un indicador independiente del Índice de Desempeño Global. Se sugiere que la evaluación de la HEEVi se muestre en la escala de 0 a 100 y que el resultado del Índice de Desempeño Global se muestre en la escala de A a G, de manera que sea fácil distinguir ambas calificaciones. Adicional a estos dos índices, se sugiere mostrar la reducción de emisiones

de GEI de manera desagregada.

8 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Después de realizar diversas pruebas con desarrollos financiados por Sociedad Hipotecaria Federal, y estudios de caso en las ciudades de Aguascalientes y Guadalajara, es posible concluir que la HEEVi es un excelente complemento para los Perímetros de Contención Urbana, ya que los Perímetros de Contención Urbana garantizan la continuidad con la ciudad existente y la HEEVi garantiza la calidad del entorno urbano.

Actualmente se trabaja en ampliar el impacto de la HEEVi a los programas de apoyo a la vivienda que manejan la CONAVI, el INFONAVIT y el FOVISSSTE. Con esto se busca homologar los criterios utilizados por estas instituciones y dirigir la vivienda social en México hacia ubicaciones que se traduzcan en menores emisiones, menor gasto y mayor calidad de vida para la población mexicana de bajos recursos. La utilización generalizada de la HEEVi en el sector vivienda impactará directamente la política nacional de vivienda e impulsará el desarrollo compacto de las ciudades mexicanas.

A continuación se describen algunas recomendaciones para mejorar y dar continuidad a la HEEVi:

1. Incorporar un visualizador de las bases de datos georreferenciadas para transparentar el proceso y ofrecer mayor claridad al usuario.

2. Aumentar la precisión de las estimaciones de emisiones y gasto en transporte, limitados actualmente por la inexistencia de datos sistematizados de transporte a escala urbana.

3. Integrar indicadores de calidad del transporte (frecuencia, saturación, etcétera), de los equipamientos urbanos y de los servicios de abastecimiento de agua y electricidad; tomar en cuenta la capacidad de carga o saturación.

4. Complementar con información sobre riesgos a eventos climatológicos extremos.

5. Incorporar el cálculo de emisiones según el cambio de uso de suelo.

El Centro Mario Molina considera importante estandarizar el proceso para la generación de programas de desarrollo urbano municipales, incluyendo la utilización de Sistemas de Información Geográfica para facilitar su actualización, revisión, validación y calibración.

También se sugiere, para futuras actualizaciones de

la HEEVi, convertir en criterio obligatorio la existencia del programa municipal de desarrollo urbano vigente.

Se recomienda a los municipios utilizar otras herramientas desarrolladas por el Centro Mario Molina:

1) Densidad y Equidad³ [11]: muestra en un mapa la calificación de cada manzana de una ciudad para ubicar las zonas mejor evaluadas; permite identificar las carencias de cada zona.

2) Perfil Metropolitano⁴ [12]: permite conocer la capacidad de carga de 59 zonas metropolitanas y comparar escenarios de crecimiento.

Estas herramientas complementarían el impacto de la HEEVi para consolidar el desarrollo de ciudades compactas en México.

Por último, se espera que los criterios descritos en este proyecto, sean incorporados no sólo en el SISEVIVE-EcoCasa y los programas de apoyo a la vivienda, sino en futuros proyectos de sustentabilidad como la NAMA Urbana.

REFERENCIAS

- [1] Secretaría de Desarrollo Social. *La expansión de las ciudades 1980-2010*. México, 2012.
- [2] Comisión Nacional de Vivienda. *Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior*. México, 2012.
- [3] Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., CTS Embarq México, Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Reforma Urbana: Cien ideas para las ciudades de México*. México, 2012.
- [4] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010*. México, 2013. isbn 978-607-8246-63-2
- [5] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Evaluación de la Sustentabilidad de la Vivienda en México*. México, 2012.
- [6] Comisión Nacional de Vivienda. *Reglas de Operación del Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda, del ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes*. En Diario Oficial de la Federación 29/12/2014, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
- [7] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Modelo para estimar las emisiones por transporte, en función de la localización de la vivienda*. México, 2014.
- [8] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Criterios de Entorno para la NAMA de Vivienda Nueva: criterios de entorno para la vivienda social en México (Fase I)*. México, 2015.
- [9] Reid Ewing and Robert Cervero. Travel and the Built Environment: A Synthesis. *Transportation Research Record*, vol. 1780 (1):87-114, 2001. doi 10.3141/1780-10, isbn 0361-1981\0-309-07241-7, issn 0361-1981, pmid 21290547.
- [10] Rainer Winkelmann. *Econometric Analysis of Count Data*. Springer-Verlag, Berlín, 2000.
- [11] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Densidad y Equidad 2015*. México, 2015.
- [12] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C. *Perfil Metropolitano. Escenarios de crecimiento y capacidad de carga urbana de 59 zonas metropolitanas*. México, 2015.

³ apps.centromariomolina.org/densidad_y_equidad

⁴ apps.centromariomolina.org/perfil_metropolitano