

---

# Diagnóstico del sector vivienda social en el Municipio de Hermosillo y propuesta para la generación de un instrumento de incentivos para el sector de la construcción a nivel local

---

*Equipo CEELA  
Junio 2023*



## Índice

Resumen ejecutivo .....	3
Lista de figuras .....	6
Lista de tablas .....	6
<b>1</b> Introducción .....	<b>8</b>
1.1 Antecedentes .....	8
1.2 Objetivo .....	9
1.3 Metodología .....	10
<b>2</b> Diagnóstico.....	<b>13</b>
2.1 Pertinencia de los principios del proyecto CEELA .....	13
2.2 Construcción de escenarios.....	16
2.3 Entorno urbano .....	20
2.4 Edificios públicos.....	25
2.5 Conclusiones .....	46
<b>3</b> Marco regulatorio. Análisis y Propuesta Jurídica para el Desarrollo de Vivienda Sustentable del Municipio de Hermosillo. ....	<b>50</b>
3.1 Introducción. ....	50
3.2 El Ámbito Constitucional: La Vivienda Sustentable Como Derecho Humano. ....	56
3.3 El Nivel Intermedio de la Pirámide: la Normatividad Federal y Estatal sobre Vivienda en Relación con los Municipios. ....	62
3.4 Conclusiones y recomendaciones .....	84
<b>4</b> Impulso a la vivienda energéticamente sostenible a nivel local .....	<b>88</b>
4.1 Introducción .....	88
4.2 Mapeo de actores .....	90
4.3 Incentivos .....	96
4.4 Conclusiones .....	107
<b>5</b> Conclusiones: propuestas y comentarios finales .....	<b>109</b>
5.1 Propuestas normativas .....	109
5.2 Propuestas de promoción y gestión .....	115
5.3 Relación con el Plan Municipal de Desarrollo .....	119
<b>6</b> Referencias .....	<b>120</b>

## Resumen ejecutivo

El objetivo de este trabajo es caracterizar las viviendas y edificios públicos del Gobierno Municipal de Hermosillo en función de sus condiciones de construcción y equipamiento energético para que, con base en un análisis del marco regulatorio actual, se propongan incentivos que impulsen la construcción de viviendas con criterios de eficiencia energética y confort adaptativo (EECA) a adoptar por el municipio de Hermosillo, Sonora.

Para alcanzar este objetivo se implementó una estrategia metodológica consistente en cuatro etapas: 1) Consulta de fuentes secundarias de información estadística y geográfica sobre las viviendas de Hermosillo, así como de normas y leyes para comprender el estado actual del marco regulatorio; 2) Entrevistas a actores involucrados en el tema de viviendas energéticamente eficientes; 3) Análisis de la información; y, 4) Presentación de propuestas de acción e incentivos a realizar por el Gobierno municipal de Hermosillo.

Se identificó una tipología de viviendas con base en dos variables fundamentales: 1) las condiciones de aislamiento de las viviendas; y 2) el tipo de AC utilizado para su climatización. Con base en estos resultados se estimó un escenario de línea base del consumo de electricidad requerido para la operación de equipos de aire acondicionado, así como tres escenarios acumulativos de eficiencia energética y uso de energías renovables siguiendo el siguiente orden:

1. Eficiencia energética en la envolvente de las viviendas de acuerdo con lo establecido en la norma oficial NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envolvente de edificios para uso habitacional, obteniendo una reducción en el consumo de electricidad de 10.6 GWh al 2030 con respecto a la línea base.
2. Eficiencia energética con base en disposiciones establecidas en la NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación sustentable -Criterios y requerimientos ambientales mínimos. Proponiendo una reducción de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme a la metodología establecida en la NOM 020ENER2011, se estima una reducción en el consumo de electricidad de 15.6 GWh al 2030 con respecto al escenario de eficiencia energética descrito en el punto anterior.
3. Escenario de implementación de sistemas de generación distribuida fotovoltaica en 15 por ciento de las viviendas nuevas de Hermosillo construidas en el período 2020-2030. La meta en este escenario es suministrar al menos 80 por ciento de la electricidad necesaria para los equipos de AC con tecnología fotovoltaica, con lo cual se obtendría una reducción adicional de 10.7 GWh al 2030 con respecto al escenario de eficiencia energética anterior.

La implementación en conjunto de estos tres escenarios generaría una reducción de 17.3 millones de toneladas al 2030.

En lo que respecta a los cuatro edificios públicos seleccionados por el Gobierno municipal de Hermosillo, al aplicar las estrategias propuestas se **obtendrían reducciones que van del 14 al 24 por ciento en el consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**. Las estrategias propuestas no solo contribuyen a la eficiencia energética sino también con una mejoría en la habitabilidad de los edificios, al mejorar las condiciones de confort térmico, lumínico y acústico.

El análisis del marco regulatorio deja ver que, tanto en las leyes federales como estatales, **hay mecanismos abundantes para materializar el derecho a una vivienda digna y adecuada** en lo que refiere al confort térmico. Sin embargo, se encontró también que existe **un profundo desconocimiento por parte de la mayoría de los actores involucrados sobre el marco legal y normativo** respecto a la construcción de viviendas energéticamente eficientes. Lo importante es que, más que proponer cambios sustantivos al marco regulatorio vigente, este se debe adaptar a la realidad climática y sociocultural de Hermosillo. Esta propuesta evidencia que **las autoridades municipales de México tienen un amplio campo de acción para mejorar sustantivamente las condiciones energéticas y sustentables de las viviendas**.

Reconociendo estas facultades municipales, se propone que el Gobierno de Hermosillo implemente acciones tanto normativas como de promoción y gestión. Las propuestas normativas y, como consecuencia, obligatorias, son las siguientes;

1. Incorporar al Reglamento de Construcción del Municipio de Hermosillo de manera obligatoria los criterios contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envoltente de edificios para uso habitacional, y de manera voluntaria la Norma NMX-AA-164-SCFI-2013, con el objetivo de limitar la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envoltente térmica, racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento, y proporcionar un confort térmico adecuado a partir de enero de 2024.
2. Que el Gobierno Municipal atribuya a los directores responsables de obra (DROs) la responsabilidad de verificar la aplicación de la NOM 020 ENER 2011, así como las medidas voluntarias comprendidas en la NMX 164.

En cuanto a las propuestas de promoción y gestión:

1. Que el Gobierno municipal promueva e impulse las edificaciones energéticamente eficientes, iniciando con alguno de los edificios públicos existentes como una muestra de ejemplo de compromiso.
2. Incorporar al RCM los siguientes dos artículos de carácter voluntario:
  - a. Demostrar (voluntariamente) una reducción en la ganancia de calor de las viviendas de al menos 10 por ciento con respecto a la edificación de referencia calculada de acuerdo con la metodología especificada en la NOM-020 ENER 2011.
  - b. Satisfacer en al menos 80 por ciento la demanda total de electricidad de las viviendas nuevas con energías renovables, ya se generada en la propia edificación o fuera de ésta, o de manera colectiva.

Para el cumplimiento de estas acciones voluntarias y derivadas de la promoción y gestión del Gobierno municipal, se proponen los siguientes incentivos:

1. Reducción del costo de licencia de construcción
2. Simplificación administrativa para desarrolladores y vivienda autoconstruida
3. Distintivo municipal para las viviendas nuevas construidas

## Lista de figuras

Figura 1. Estrategia metodológica.....	11
Figura 2 Consumo mensual de electricidad en el sector residencial de Hermosillo (2020) .....	14
Figura 3 Principios CEELA de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo (EECA) .....	16
Figura 4 Tipología de viviendas identificada en Hermosillo, Sonora .....	18
Figura 5 Escenarios de eficiencia energética 2020-2030 en viviendas de Hermosillo .....	19
Figura 6 Indicadores de movilidad urbana en Hermosillo (2020).....	22
Figura 7 Indicadores de espacio público, seguridad e inclusión en Hermosillo (2020) .....	23
Figura 8 Edificios públicos seleccionados para implementar los principios EECA.....	25
Figura 9 Fachada de la Comandancia de la Zona Norte (CZN).....	27
Figura 10 Fachada de la Comandancia de la Zona Norte (CZN). .....	28
Figura 11. Fachadas de la Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM).....	28
Figura 12 Fachadas del Recicla Centro Permanente (RCP). .....	28
Figura 13 Consumo eléctrico y emisiones de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático.....	34
Figura 14 Cargas por elementos de la envolvente de la Agencia Municipal de Energía y Cambio .....	35
Figura 15 Consumo eléctrico y emisiones de la Comandancia Zona Norte .....	36
Figura 16 Cargas por elementos de la envolvente de la Comandancia Zona Norte.....	37
Figura 17 Consumo eléctrico y emisiones del edificio de Servicios Públicos Municipales .....	37
Figura 18 Cargas por elementos de la envolvente del edificio de Servicios Públicos Municipales .....	38
Figura 19 Consumo eléctrico y emisiones del edificio Recicla Centro Permanente .....	38
Figura 20 Cargas por elementos de la envolvente del edificio Recicla Centro Permanente .....	39
Figura 21 Consumo eléctrico y emisiones de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático con estrategias .....	42
Figura 22 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en la Agencia Municipal de Energía y Cambio .....	42
Figura 23 Consumo eléctrico y emisiones de la Comandancia Zona Norte con estrategias .....	43
Figura 24 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en la Comandancia Zona Norte .....	43
Figura 25 Consumo eléctrico y emisiones del edificio de Servicios Públicos Municipales con estrategias.....	44
Figura 26 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en el edificio de Servicios Públicos Municipales .....	45
Figura 27 Consumo eléctrico y emisiones del edificio Recicla Centro Permanente con estrategias .....	45
Figura 28 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en el edificio Recicla Centro Permanente.....	46
Figura 29 Pirámide normativa en el tema de vivienda en México .....	54
Figura 30 Matriz de influencia/interés de actores .....	93
Figura 31 Temas clave identificados en las entrevistas a actores clave .....	95

## Lista de tablas

Tabla 1. Indicadores de entorno urbano.....	21
Tabla 2 Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático .....	29
Tabla 3 Comandancia de la Zona Norte .....	31
Tabla 4 Dirección General de Servicios Públicos Municipales .....	32
Tabla 5 Edificio Recicla Centro Permanente.....	33
Tabla 6 Resumen de los consumos de electricidad y emisiones por edificio. ....	34
Tabla 7 Desglose de los consumos y emisiones con la implementación de las estrategias recomendadas, incluyendo el porcentaje de ahorro por edificio. ....	41
Tabla 8 Resultado del análisis energético en los edificios públicos .....	48
Tabla 9 Instrumentos normativos sobre la habitabilidad en las viviendas .....	60
Tabla 10 Ejemplos internacionales de incentivos aplicados por Gobiernos locales municipales .....	98

# 1 Introducción

## 1.1 Antecedentes

El proyecto “Fortaleciendo capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina (CEELA). financiado por la Agencia del Gobierno Suizo (COSUDE) y ejecutado por el consorcio conformado por EBP, Carbon Trust y Efizity; tiene como temáticas principales la construcción eficiente y el confort térmico en construcciones nuevas de cuatro países: México, Perú, Colombia y Ecuador, con enfoque en zonas climáticas cálidas (secos y húmedas).

En este sentido, el proyecto CEELA impulsa la reducción del consumo de energía y el mejoramiento del confort térmico en los edificios de América Latina. Esto implica una visión donde se plantea una relación armoniosa entre calidad de vida y medio ambiente. Dicho en otras palabras, el bienestar que genera un confort térmico al interior de las viviendas puede alcanzarse con un consumo energético sustentable, esto mediante buenas prácticas en la construcción y uso de materiales adecuados de las edificaciones, así como de eficiencia y conservación de la energía.

Cabe destacar que en México el tema de construcción sustentable ha sido abordado por el Gobierno Federal a través del uso de diversos instrumentos de política pública que fomentan tanto acciones regulatorias como de incentivos. Además, como se verá más adelante en el capítulo II, en 1983 el Estado mexicano elevó a rango constitucional el derecho a una vivienda digna y decorosa, acción constitucional acorde al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales establecidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de Naciones Unidas de 1948, y análoga al concepto de “vivienda adecuada” al que aluden los tratados internacionales.

Este hecho tiene importantes repercusiones para el bienestar de la población, ya que todo mexicano goza de los derechos reconocidos por la Constitución, así como por los tratados internacionales (CONEVAL, 2018). De esta manera, el Estado mexicano está obligado a promover y hacer cumplir el derecho a una vivienda digna y decorosa. Cabe destacar también que México cuenta con una amplia y reconocida trayectoria de experiencia en el desarrollo de iniciativas sobre este tema que han sido apoyadas por la



cooperación internacional, por ejemplo, con la Agencia de Cooperación Alemana en México (GIZ), la Agencia Danesa de Energía, entre otros.

Con estos antecedentes, parece evidente que México cuenta con el marco legal y normativo necesario para diseñar e implementar políticas públicas que impulsen las edificaciones energéticamente sostenibles. Sin embargo, de acuerdo con Inegi (2018), sólo 3.3 por ciento de las viviendas en México tienen aislamiento completo en los techos, 0.7 en paredes, y 0.5 en ventanas. Esta evidencia empírica nos muestra que falta todavía un importante camino por recorrer para una meta de esta naturaleza, y nos lleva también a tratar de responder la siguiente pregunta: ¿qué podemos hacer para cambiar esta diferencia entre lo ideal y lo real? o más llanamente ¿entre lo que se dice y lo que se hace?

La respuesta a esta pregunta es, sin duda, compleja. No obstante, el proyecto CEELA propone un camino a seguir que puede generar conocimiento valioso para pensar en estrategias, acciones y políticas públicas concretas en este tema. Esta potencial respuesta se refiere a **pensar en las capacidades que tienen los gobiernos locales, municipales para el caso de México, de modificar los marcos regulatorios para impulsar la construcción de edificaciones energéticas sostenibles**. La propuesta es sugerente, incluso provocativa, ya que conduce a reflexionar críticamente la realidad federada de México en lo que concierne a las relaciones entre los tres niveles de gobierno del tema en cuestión. Aterrizar esta propuesta para el caso de Hermosillo conlleva un reto que toca las tres dimensiones inherentes de lo que se conoce como desarrollo sostenible, ya que la reducción de la demanda de electricidad, debido a la eficiencia energética-térmica de las viviendas, y edificaciones en general, reduce como consecuencia el costo energético y sus emisiones derivadas de los hogares, proporcionando además un confort térmico que beneficia la salud física y psicológica de las personas.

## 1.2 Objetivo

### Objetivo general

Con base en los antecedentes que se acaban de presentar, el objetivo de este trabajo es caracterizar las viviendas de carácter social y edificios públicos del Gobierno Municipal de Hermosillo en función de sus condiciones de construcción y equipamiento energético para que,

con base en un análisis del marco regulatorio actual, se propongan incentivos que impulsen la construcción de viviendas con criterios de eficiencia energética y confort adaptativo (EECA) a adoptar por el municipio de Hermosillo, Sonora.

### Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico sobre el tipo de edificaciones asociadas a la vivienda social (tipologías) que existen en el Municipio de Hermosillo: determinar tipologías de edificaciones, antigüedad, los materiales de construcción de los principales elementos estructurales, metodología constructiva, y equipamiento energético.
2. Realizar un diagnóstico sobre las condiciones de consumo energético de los edificios públicos del Gobierno Municipal de Hermosillo.
3. Construir indicadores promedio de consumo y demanda energética por área construida (kW/m<sup>2</sup>) en los edificios públicos del Gobierno Municipal de Hermosillo.
4. Determinar indicadores y metas de eficiencia energética mínimos y máximos de acuerdo con el tipo de edificaciones evaluadas.
5. Presentar un diagnóstico del alcance que tienen los gobiernos municipales de Sonora para adoptar cambios regulatorios que impulsen la construcción de viviendas sociales con criterios EECA.
6. Proponer un instrumento de incentivos para la construcción de viviendas nuevas y edificios públicos con criterios EECA.

### 1.3 Metodología

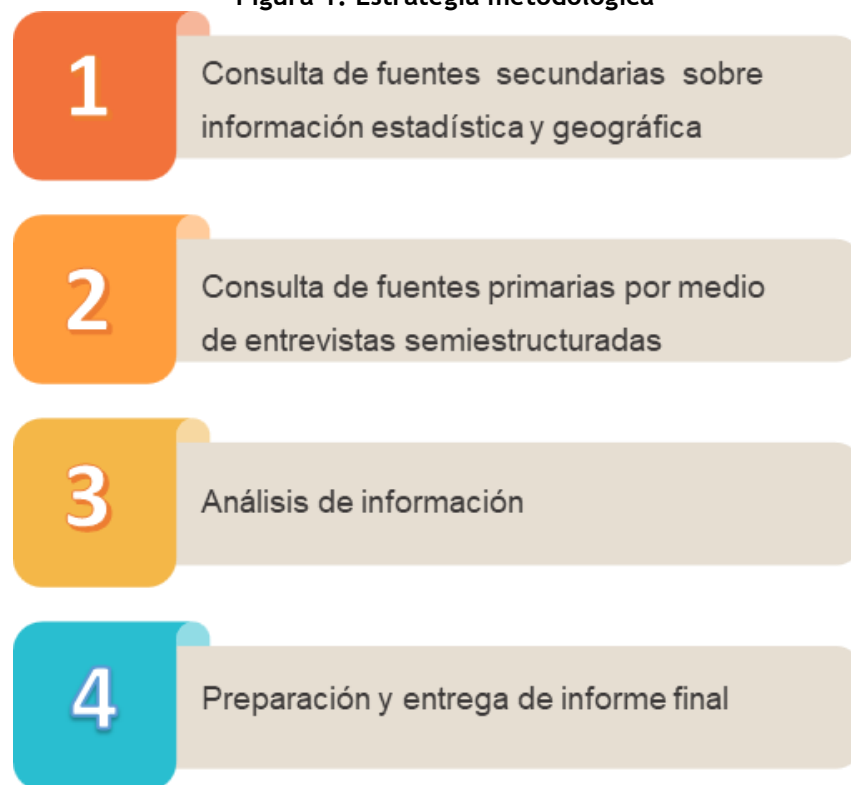
La figura 1 muestra esquemáticamente la estrategia metodológica que se implementó en este proyecto para alcanzar los objetivos establecidos.

La primera etapa de la estrategia metodológica consistió en analizar la información estadística que proporciona el Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 a través de los archivos *Cuestionario básico* y *Cuestionario ampliado* correspondientes al estado de

Sonora. De la misma forma se hizo un análisis del marco regulatorio en materia de construcción de viviendas.

En la segunda etapa se llevaron a cabo 11 entrevistas semiestructuradas a actores clave en materia de vivienda sustentable en México, información primaria que permitió comparar la situación que priva respecto al marco regulatorio actual (capítulo 3) y la percepción que tienen los actores claves del tema en cuestión, tanto a nivel nacional como local. Además, la información recabada en esta etapa fue clave para proponer las acciones e incentivos para que el Gobierno Municipal de Hermosillo impulse las edificaciones energéticamente sostenibles.

**Figura 1. Estrategia metodológica**



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente en la tercera etapa se realizó un análisis de la información recabada, identificando los principales temas en torno al impulso de viviendas energéticamente

sostenibles a escala local, específicamente para el caso de Hermosillo. El análisis de información se realizó con el programa estadístico SPSS 21, consolidando en un único archivo los datos correspondientes a las características de las viviendas de Hermosillo. En cuanto al análisis energético de las viviendas y construcción de escenarios al 2030, se utilizó el programa “R”, incorporando los valores de consumo energético residencial reportados en el Balance Nacional de Energía correspondiente al 2020 (Sener, 2022) (año base) los factores de emisión del sector eléctrico mexicano gases de efecto invernadero versión 2020.1.0.87.

Por último, en la cuarta etapa se realizaron las discusiones inherentes y necesarias para que el equipo de trabajo preparara y entregara el informe final.

## 2 Diagnóstico

### 2.1 Pertinencia de los principios del proyecto CEELA

El hecho de que el proyecto CEELA se esté implementando en esta ciudad, capital del estado de Sonora, responde a que es una de las ciudades más dinámicas del norte de México, con una notable posición a nivel nacional en el índice de competitividad urbana, pero, sobre todo, al alto potencial que tiene de ser un ejemplo en América Latina en el tema de edificaciones energéticamente sostenibles.

Cabe destacar que Hermosillo se encuentra localizada en una zona climática extremadamente cálida, con temperaturas máximas que alcanzan normalmente los 45 grados Celsius en los meses de verano, e incluso hay días que supera los 50 grados. Esta particularidad climática deriva en un crecimiento exponencial del consumo de electricidad en el sector residencial para el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado.

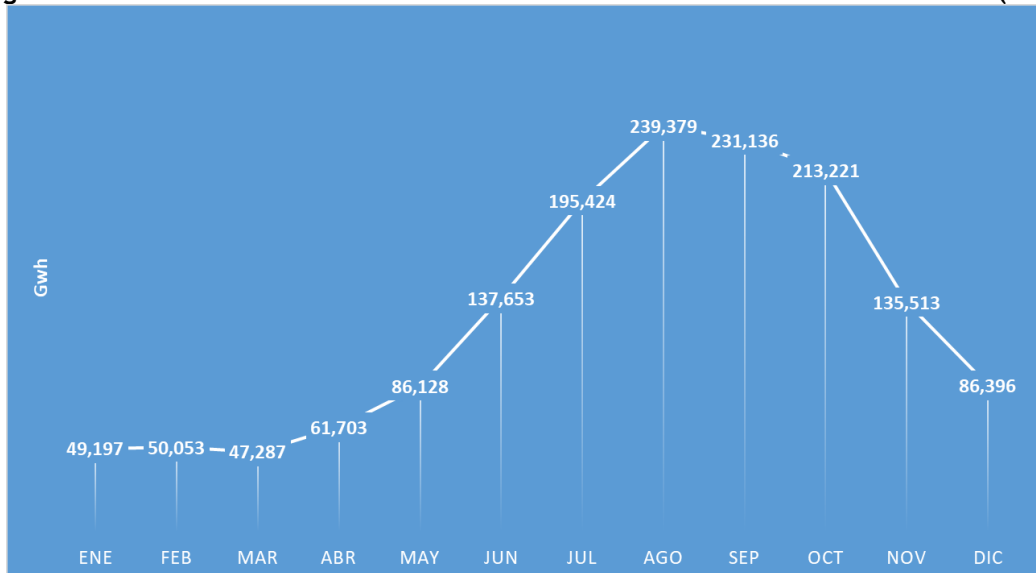
En esta línea, al revisar el consumo eléctrico mensual, se observa claramente un crecimiento exponencial entre los meses de abril y agosto para después recuperar sus niveles normales entre octubre y noviembre. Esta situación conduce a reconocer una serie de temas fundamentales que sustentan la implementación del proyecto CEELA en Hermosillo. Estos temas se resumen a continuación:

- 1 En 2020 el consumo total de electricidad que demandaron los equipos de aire acondicionado y ventiladores durante los meses de verano fue aproximadamente 854 GWh, que representó poco más de 54 por ciento del consumo total de electricidad en las viviendas de Hermosillo
- 2 El consumo promedio por vivienda para aire acondicionado fue de 3,160 KWh.
- 3 El impacto ambiental procedente del confort térmico en las viviendas de Hermosillo, durante el verano de 2020, asciende a 442 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>
- 4 Si bien 99.6 por ciento de las viviendas de Hermosillo cuentan con energía eléctrica, se identificó un problema de pobreza energética ya que 15.4 por ciento de estas

viviendas no cuentan con ningún equipo de aire acondicionado. Además, como lo señalan García y Graizbord (2016) y García (2022), la pobreza energética es un problema más complejo ya que el hecho de contar con acceso a la energía eléctrica no significa que los hogares tengan acceso adecuado a los servicios que ofrece la electricidad, como lo es precisamente el confort térmico en las viviendas.

- 5 Los hogares de Hermosillo pagaron en 2020 un total de 1,485 millones de pesos por el consumo de electricidad.
- 6 En lo que refiere a aislamiento térmico, 37 por ciento de las viviendas de Hermosillo cuentan con aislamiento en todos los techos, 2.3 por ciento en las paredes, y 1.3 por ciento en ventanas.

**Figura 2 Consumo mensual de electricidad en el sector residencial de Hermosillo (2020)**



**El consumo residencial de electricidad en marzo de 2020 fue de 47,287Gwh. A partir de abril empieza una tendencia creciente hasta alcanzar en agosto el pico anual, con 239,379 Gwh, para bajar después a 86,396 Gwh en diciembre.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CFE (2020).

Al respecto, el proyecto CEELA propone 15 principios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo (EECA) a incorporar en las edificaciones sostenibles (Figura 3). Estos principios conllevan criterios de confort y adaptabilidad, y se dividen en dos grupos. El primero corresponde a nueve principios de diseño y construcción, y el segundo a seis principios de carácter técnico. La aplicación de todos, o al menos parte de estos principios, puede mejorar las condiciones de bienestar y calidad de vida de la población al contar con un confort térmico adecuado, así como reducir la demanda de electricidad para los equipos de aire acondicionado y, con ello, reducir también el costo económico y las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del consumo de electricidad.

Figura 3 Principios CEELA de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo (EECA)



Fuente: Proyecto CEELA (2022)

## 2.2 Construcción de escenarios

Para conocer el potencial de los principios EECA en materia de sostenibilidad, se procedió a realizar una segmentación de las viviendas de Hermosillo en función de dos variables: 1) condición de aislamiento en techo y paredes; y, 2) Equipo de aire acondicionado utilizado. Para



identificar una tipología de viviendas se realizó un análisis combinatorio en función de las categorías de ambas variables. Para el caso de las condiciones de aislamiento se tienen tres categorías:

1. Viviendas con aislamiento exclusivo en techo: 113,370, 40.7 por ciento del total
2. Viviendas con aislamiento en techo y paredes: 7,521, 2.7 por ciento del total
3. Viviendas sin aislamiento: 157,659, 56.6 por ciento del total.

Por su parte la variable equipo de aire acondicionado presenta las siguientes cinco categorías:

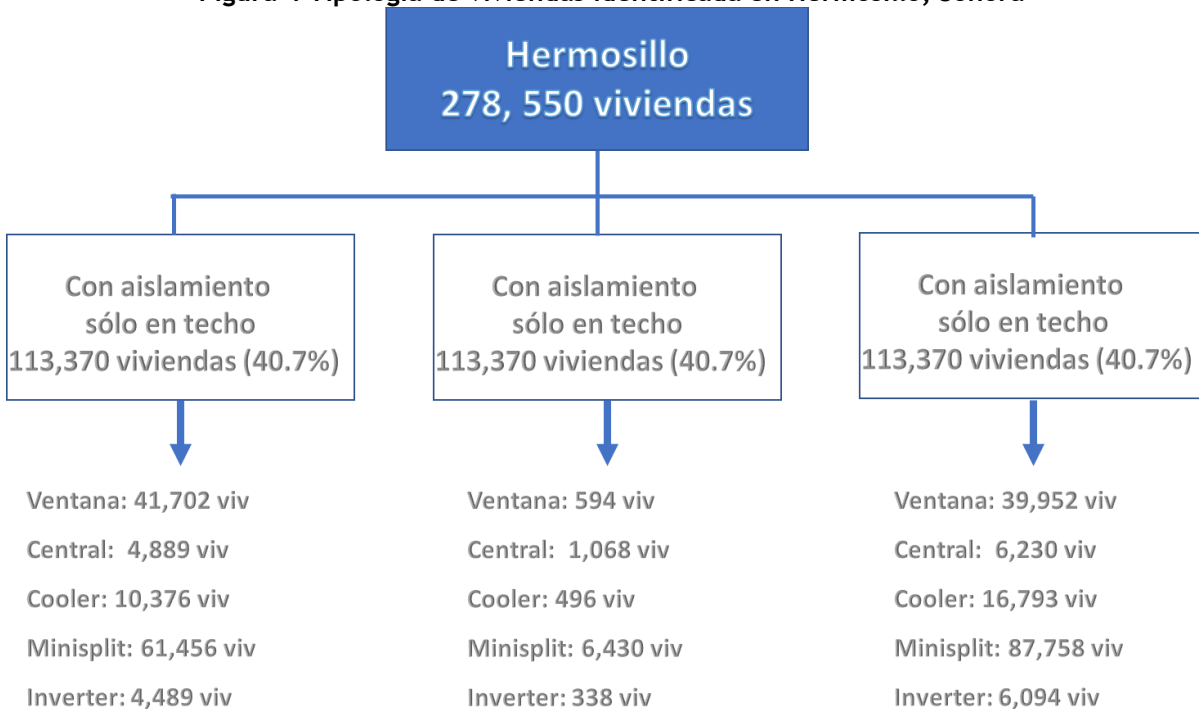
1. AC Ventana: 94, 428 viviendas cuentan al menos con un AC tipo ventana, 33.9 por ciento del total
2. AC Central: 13,928 viviendas cuentan al menos con un AC tipo central, 5 por ciento del total
3. Aire evaporativo (Cooler): 31,755 viviendas cuentan al menos con un Cooler, 11.4 por ciento del total
4. AC Minisplit: 178,829 viviendas cuentan al menos con un AC tipo Minisplit, 64.2 por ciento del total
5. AC Inverter: 12,535 viviendas cuentan al menos con un AC tipo Inverter, 4.5 por ciento del total

Al combinar las categorías de ambas variables obtenemos 15 grupos de viviendas, tal y como se muestra en la figura 4. El consumo total de electricidad correspondiente a los equipos de AC de Hermosillo se calculó con base en García, Cravioto y Ortega (2023), obteniendo un total de 853.5 GWh (Gigawatt hora) al 2020 que es el año base de este estudio. Con estos datos, procedimos a estimar cuatro escenarios de consumo de electricidad al 2030 que describimos a continuación (Figura 5).

El primero es un escenario base que sigue la tendencia observada hasta ahora en el uso de equipos de AC, sin aplicar ningún tipo de medida de eficiencia energética o de uso de energía renovable. De acuerdo con Inegi (2021), Hermosillo contaba al 2020 con 278,550 viviendas particulares habitadas. Aplicando un crecimiento porcentual de 8.1 puntos en cinco años, que es el que se calculó en el período 2015-2020 con datos oficiales de Inegi

(2021), estimamos que Hermosillo contará con 46,912 viviendas nuevas al 2030. El consumo total de electricidad asciende, con estos supuestos, a 1,048.5 GWh en 2030, de los cuales 85.4 por ciento corresponde a las viviendas existentes al 2020, y el restante 14.6 por ciento a las viviendas nuevas

**Figura 4 Tipología de viviendas identificada en Hermosillo, Sonora**



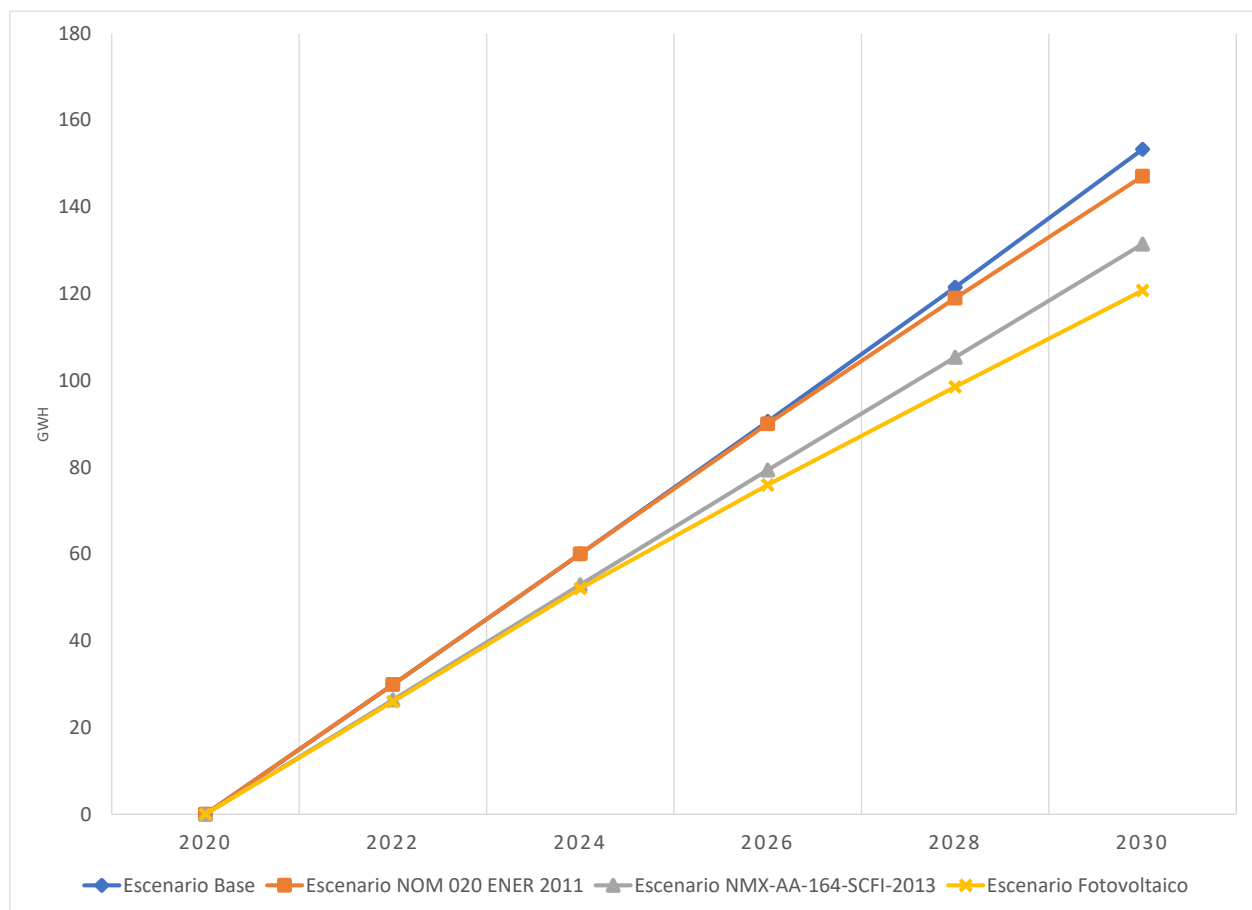
Fuente: elaboración propia con información de Inegi (2021a)

El segundo corresponde a un escenario de eficiencia energética de acuerdo con los estándares mínimos propuestos en la NOM 020 ENER 2011 para la envolvente de las viviendas. Es decir, este escenario considera aplicar dicha norma al total de viviendas nuevas de Hermosillo en el período 2020-2030, obteniendo una reducción de 10.6 GWh.

El tercero es otro escenario de eficiencia energética que se aplica al 15 por ciento de las viviendas nuevas durante el período 2020-2030. La meta aquí es reducir la ganancia de calor 10 por ciento adicional al edificio de referencia que se calcula de acuerdo con la metodología establecida en la NOM 020 ENER 2011. Esta meta se toma de la NOM-AA-164-

SCFI-2013 EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS, y para alcanzarla deben aplicarse estándares de construcción más rigurosos en el aislamiento de la envolvente térmica, así como en el sombreado en las ventanas. En este escenario se alcanza una reducción adicional de 15.6 GWh con respecto al anterior al 2030.

**Figura 5 Escenarios de eficiencia energética 2020-2030 en viviendas de Hermosillo**



Fuente: elaboración propia con información de CFE (2020) para el año base

El cuarto escenario propone que las mismas viviendas del escenario anterior usen tecnología fotovoltaica para suministrar al menos 80 por ciento del total de electricidad que requieren los

equipos de aire acondicionado. Con esta propuesta se alcanza una reducción adicional de 10.7 GWh.

Aplicando de manera conjunta estos tres escenarios se obtendría una reducción total de 36,9 GWh en el consumo de electricidad y 17.3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al 2030.

Como se verá en el capítulo IV de este trabajo, se propondrá que el gobierno municipal de Hermosillo implemente como acciones concretas el establecimiento de las metas de eficiencia energética calculadas para los tres escenarios que se acaban de describir.

## 2.3 Entorno urbano

Un tema que se plantea en este trabajo para ser incorporado dentro del proyecto CEELA en Hermosillo es considerar el entorno urbano de las viviendas. Una vivienda no es un ente aislado de su entorno, por el contrario, se encuentra inmersa dentro de la cotidianidad de las ciudades. Para realizar sus actividades diarias, las personas tienen que caminar, usar el transporte público o bicicleta, o bien conducir sus vehículos, para trasladarse a sus lugares de trabajo, salir de compras o bien realizar actividades de ocio y esparcimiento. Lo que se plantea aquí es que la ubicación es un tema fundamental ya que la calidad de vida de las personas depende, además de las condiciones de sus viviendas, de la infraestructura presente en vialidades, transporte público, áreas verdes y espacios públicos en general. De esta manera, aquí se señala que *hacer vivienda es hacer ciudad*.

En esta línea, la ubicación de la vivienda es un elemento que ha tomado la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) del programa Hábitat de Naciones Unidas, señalando que “debe ofrecer acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas, guarderías y otros servicios e instalaciones sociales, y estar ubicada fuera de zonas de riesgo o contaminadas” (ONU-Hábitat, 2020). Cabe mencionar que el término *acceso* es polisémico, ya que el citado programa Hábitat no establece un criterio específico para medirlo y evaluarlo, situación que deriva en su vaguedad conceptual. Tomando en cuenta esta situación, se presenta aquí una aproximación metodológica que considera una serie de indicadores de acceso para abordar el entorno urbano de las viviendas de Hermosillo (Tabla 1). Los resultados se muestran en las figuras 5, 6 y 7. En todos los casos hay tres posibles categorías: 1) En ninguna vialidad; 2) En alguna vialidad; y, 3) En todas las vialidades.

**Tabla 1. Indicadores de entorno urbano**

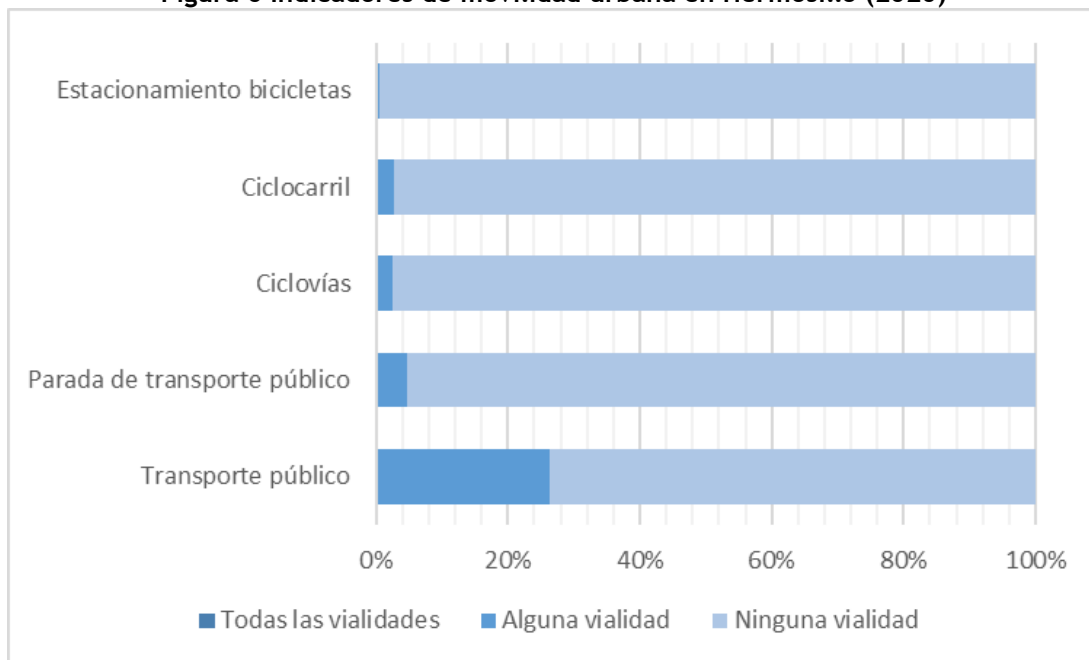
No	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN
1	Transporte público	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de transporte colectivo en sus vialidades circundantes	Movilidad intraurbana
2	Parada de transporte público	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de parada de transporte colectivo en sus vialidades circundantes	
3	Ciclocarril	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de Ciclocarril en sus vialidades circundantes	
4	Ciclovía	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de ciclovía en sus vialidades circundantes	
5	Estacionamiento	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de estación para bicicleta en sus vialidades circundantes	
6	Vegetación	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de árboles o palmeras en sus vialidades circundantes	Espacio público, inclusión y seguridad
7	Alumbrado público	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de alumbrado público en sus vialidades circundantes	
8	Banqueta	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de banqueta en sus vialidades circundantes	
9	Guarnición	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de guarnición en sus vialidades circundantes	
10	Rampa	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de rampa para silla de ruedas en sus vialidades circundantes	
11	Letrero	Clasificación de las manzanas según disponibilidad de letrero con nombre de la calle en sus vialidades circundantes	

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2021b)

Los resultados correspondientes a los cinco indicadores agrupados en la dimensión movilidad se muestran en la figura 6. Al respecto, se observa que 0.4 por ciento de las manzanas urbanas de Hermosillo tienen rutas de transporte público en todas sus vialidades circundantes, 25 por ciento en alguna vialidad, y 72.8 por ciento en ninguna. El resultado clave de este indicador es el segundo, ya que evidencia que las rutas de transporte público cubren al menos una de las vialidades circundantes en la cuarta parte de las manzanas urbanas. A reserva de un estudio a mayor detalle sobre la calidad del transporte público y su distribución espacial intraurbana, cabe mencionar que los estándares internacionales proponen como mínimo una distancia de 300 metros de la vivienda a la parada de transporte. En este sentido, se observa que sólo 4.6 por ciento de las manzanas urbanas tienen en alguna de sus vialidades una parada de transporte público, por lo que, al considerar las dos variables en conjunto, se infiere que es necesario

mejorar la infraestructura de este medio de transporte para impulsar una movilidad sustentable.

**Figura 6 Indicadores de movilidad urbana en Hermosillo (2020)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi (2021b)

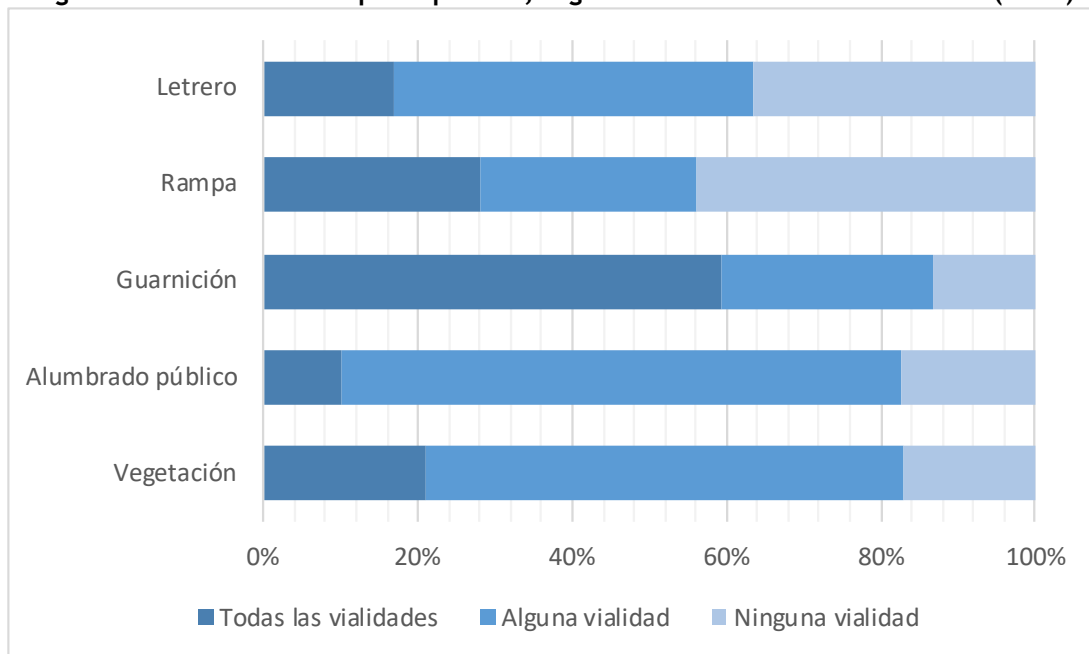
De acuerdo con Inegi (2020a), 70.5 por ciento de los hogares de Hermosillo cuentan al menos con un vehículo particular, por lo que, si se pretender lograr que una alta proporción de los habitantes usen cada vez más el transporte público como estrategia de sustentabilidad, se tendrá que mejorar ineludiblemente las condiciones de infraestructura no sólo del transporte público, sino también de movilidades alternativas, como la bicicleta y la movilidad peatonal. Nótese cómo, en el caso del uso de bicicletas, los resultados muestran que sólo 2.6 por ciento de las manzanas cuentan con un ciclocarril en una de sus vialidades, 2.4 por ciento con una ciclovía, y 0.6 por ciento con un estacionamiento para bicicletas.

Pasando a los indicadores de la dimensión espacio público, inclusión y seguridad (figura 7), las áreas verdes cumplen una función vital en las ciudades, ya que proporcionan oxígeno, son sumideros de contaminantes, y regulan la temperatura, lo cual se relaciona directamente con

los niveles de confort térmico en las viviendas por el hecho de que los árboles pueden proporcionar un sombreado externo que reduzca las ganancias de calor.

Los resultados muestran que 20.9 por ciento de las manzanas urbanas de Hermosillo cuentan con árboles en todas las vialidades, 62.1 en al menos una vialidad, y 17.4 en ninguna. Tomando en cuenta la características climáticas de Hermosillo, con veranos intensos debido a sus altas temperaturas, el incremento de áreas verdes y vegetación urbana, mediante una mayor disponibilidad de árboles en las vialidades, puede convertirse en una relevante estrategia pasiva para mejorar el confort térmico y la eficiencia energética de las viviendas.

**Figura 7 Indicadores de espacio público, seguridad e inclusión en Hermosillo (2020)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi (2021b)

Siguiendo con el alumbrado público, se encontró que sólo 10.1 por ciento de las manzanas cuentan con alumbrado público en todas sus vialidades, y 72.5 en algunas de sus vialidades, y 17.4 en ninguna. Estos resultados evidencian la necesidad de mejorar las condiciones de

alumbrado público en buena parte de las vialidades de Hermosillo para proporcionar una mayor seguridad a los peatones y vehículos.

En el caso de las banquetas y guarniciones los resultados son similares, y representan una de las infraestructuras viales más importantes tanto para la seguridad como para la inclusión de los peatones, sobre todo si se pretende impulsar patrones de movilidad alternativos y mixtos, como caminar al destino final, o bien combinar el uso de vehículos y transporte público con movilidad peatonal. En ambos casos se observa que cerca de 60 por ciento de las manzanas urbanas cuentan con banquetas y guarniciones en todas las vialidades, por lo que habría que mejorar en el resto de las manzanas, tanto en el 27 por ciento que cuentan con este tipo de infraestructura en alguna de sus vialidades circundantes, como en el resto de las manzanas que no disponen de ellas en ninguna vialidad. Este esfuerzo de mejora debiere ser aún mayor en lo que refiere a la disponibilidad de rampa para silla de ruedas, ya que sólo 28 por ciento de las manzanas cuentan con este tipo de rampas en todas sus vialidades, 28.2 en alguna y 43.8 en ninguna.

Por último, los letreros con los nombres de las calles informan y guían a los usuarios sobre la trayectoria que están realizando al interior de las ciudades. Se considera como un elemento de seguridad e inclusión. En el caso de Hermosillo, los resultados evidencian que es necesario mejorar sustantivamente este indicador, ya que sólo 17 por ciento de las manzanas urbanas cuentan con este tipo de letreros en todas sus vialidades circundantes, en 46.3 en una de ellas, y en el 37 restante en ninguna.

En resumen, los indicadores que se acaban de presentar aquí representan una aproximación para medir y evaluar las condiciones del entorno urbano en Hermosillo. Lo que se plantea aquí es que es necesario tomarlos en cuenta para mejorar las condiciones de sostenibilidad energética de las viviendas, ya que la movilidad intraurbana representa una de las principales fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera debido al uso intensivo del automóvil privado que conlleva un alto consumo energético fósil. De esta manera, para impulsar patrones de movilidad sustentables y energéticamente sostenibles, es ineludible que se mejoren las condiciones de



infraestructura para el transporte público, ciclista y peatonal, así como de la seguridad e inclusión de las personas en las calles, áreas verdes y banquetas de la ciudad.

## 2.4 Edificios públicos

Análisis de edificios públicos.

### *Estado actual*

Como parte del proyecto CEELA en Hermosillo, se procedió a realizar un diagnóstico sobre las condiciones de consumo energético de los edificios públicos del Gobierno Municipal de Hermosillo. El punto clave aquí es que el desarrollo de edificaciones públicas sostenibles es un paso que pueden implementar los gobiernos municipales de México como una muestra de compromiso en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, buscando siempre el bienestar de la población. En el caso específico de este proyecto, la figura 8 muestra una imagen satelital (Google Earth) de los cuatro edificios públicos elegidos por las autoridades municipales en los cuales se pretende incorporar los principios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo (EECA).

**Figura 8 Edificios públicos seleccionados para implementar los principios EECA**



- Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)
- Jefatura de Policía Preventiva Y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)
- Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)
- Reciclacetro Permanente (RCP)

Fuente: elaboración propia tomada de Google Earth

El edificio “a” corresponde a la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC) representado en color amarillo, aunque una porción de este se utiliza como instalaciones de la comandancia y que en la figura se muestra de color azul. Para efectos del ejercicio de simulación se consideró como un solo edificio (punteado rojo) dado que corresponde a una sola envolvente térmica; el edificio “b” corresponde a la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN); el edificio “c”, ubicado al este del conjunto, corresponde a la Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM) con dos edificaciones representadas en color naranja y; finalmente el “d” se refiere al Recicla Centro Permanente (RCP) al sur del conjunto.

De la información recopilada en las mediciones y visitas de campo, se elaboraron los modelos que sirvieron como base para las simulaciones del desempeño térmico de las edificaciones. En las figuras 9, 10, 11 y 12 se muestran las fachadas de estas edificaciones.

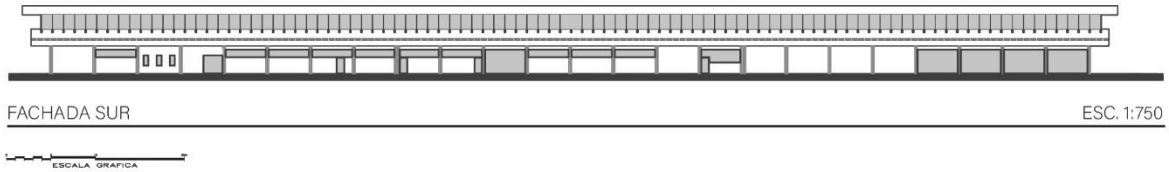
**Figura 9 Fachada de la Comandancia de la Zona Norte (CZN).**



**Fuente: elaboración propia**

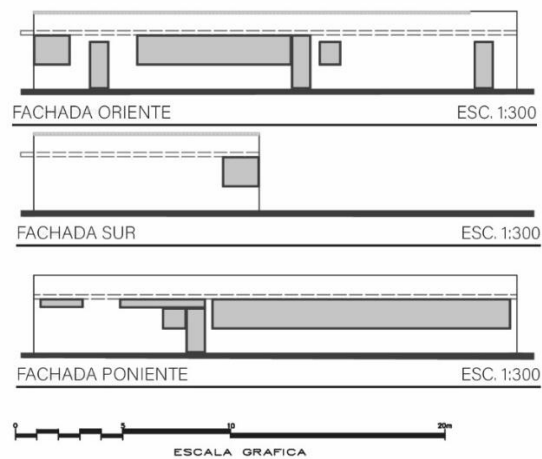
Por otra parte, en las tablas 2, 3, 4 y 5 se detalla el estado actual de cada uno de los edificios, incluyendo la superficie y el volumen; descripción de las actividades como horarios de los turnos de trabajo y período vacacional; descripción de los sistemas constructivos inferidos de la envolvente arquitectónica, incluyendo los valores del coeficiente global de transferencia de calor (Valor U) y la resistencia térmica (Valor R) calculados en la simulación; la potencia total por metro cuadrado del equipo de cómputo e impresoras, de otros aparatos eléctricos como cafeteras, hornos de micro ondas, frigobares, u otros; además se incluye la potencia total del sistema de iluminación y la eficiencia estimada de los dispositivos de aire acondicionado según su coeficiente de rendimiento CoP (Coefficient of Performance).

**Figura 10 Fachada de la Comandancia de la Zona Norte (CZN).**



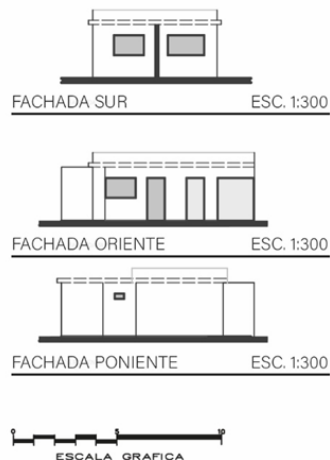
Fuente: elaboración propia

**Figura 11. Fachadas de la Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)**



Fuente: elaboración propia

**Figura 12 Fachadas del Recicla Centro Permanente (RCP).**



Fuente: elaboración propia

**Tabla 2 Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático**

<b>Edificio: Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)</b>			
Superficie:	1,425.13 m <sup>2</sup>	Nota: de los cuales 819.53m <sup>2</sup> corresponden a la agencia y 605.6m <sup>2</sup> a los separos de la comandancia.	
Volumen:	3,676.84 m <sup>3</sup>		
<b>Actividad</b>			
Ocupación:	33 personas en 1 turno		
Horarios:	1 turno de 8:00 a 15:00 hrs de lunes a viernes		
Período vacacional verano:	del 15 de julio al 1 de agosto		
Período vacacional invierno:	del 15 de diciembre al 2 de enero		
<b>Envolvente térmica</b>			
Sistema	Descripción	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Valor R (m <sup>2</sup> K/W)
Muros	Muro de ladrillo rojo recocido 7x14x28 cm, repellido en interior y exterior con mortero cemento arena 1:4 y acabado final exterior con pintura elastomérica color claro. Castillos de concreto armado a @ 5m aprox.	2.50	0.40
Losa de piso	Losa de piso a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 10 cm de espesor aprox. más acabado final de piso cerámico.	2.98	0.34
Losa de azotea	Losa de techo a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 12 cm de espesor aprox; más relleno de concreto pobre, recubierto con loseta, acabado final impermeabilizante elastomérico blanco.	2.29	0.44
Puertas	Puertas (superficie opaca) de lámina metálicas.	5.88	0.17
Superficies transparentes	Ventanas o puertas de cristal claro de 3mm espesor y marco metálico o de aluminio, según el caso.	5.89	-
<b>Otras Ganancias</b>			
Equipo de cómputo			
Potencia total:	13,757.00 W	Densidad de potencia: 9.8 W/m <sup>2</sup>	Corresponde solo a la porción de la agencia.
Electrodomésticos			
Potencia total:	5,772.00 W	Densidad de potencia: 7.16 W/m <sup>2</sup>	Corresponde solo a la porción de la agencia.
Iluminación			
Potencia total:	2,299.00 W		Corresponde solo a la porción de la agencia.
Aire Acondicionado			
CoP	2.60		Corresponde solo a la porción de la agencia.

Fuente: elaboración propia

Este edificio tiene un nivel, con altura de piso a techo baja y una planta alargada en sentido Norte-Sur. El acceso principal está orientado al Norte con una puerta de cristal y otras opacas metálicas. Las ventanas están ubicadas en la fachada Este y Oeste, algunas de las ventanas al Oeste tienen marcos de aluminio; en las fachadas Norte y Este son mayormente de estructura tubular de acero. Se considera que todas las ventanas tienen cristal simple de 3mm. El arreglo

de las ventanas es diverso, pero predominan las de forma alargada horizontalmente ubicadas justo debajo del lecho bajo de la losa de techo.<sup>1</sup>

El edificio de la comandancia de la zona norte, por su parte, es de dos niveles, con una proporción alargada en el eje Este-Oeste y fachadas principales al Sur y Norte. El acceso principal está orientado al Sur con puertas principalmente de cristal con marcos de aluminio. Las ventanas están ubicadas en las fachadas Norte y Sur con un sistema de parte soles y volados horizontales que protegen contra las ganancias solares en verano y las aprovechan en invierno. Se considera que todas las ventanas tienen cristal simple de 3mm.

---

<sup>1</sup> Es importante hacer notar que los consumos calculados por iluminación, electrodomésticos, equipo de cómputo y aire acondicionado consideran solo el horario de trabajo, se excluyen también los fines de semana, días festivos y periodos vacacionales. Asimismo, el uso de los sistemas de aire acondicionado se activa solo de mayo a octubre, que corresponde a la temporada de calor. Para complementar la descripción, se incluyen imágenes del edificio, así como una breve descripción de este.

**Tabla 3 Comandancia de la Zona Norte**

<b>Edificio: Jefatura de Policía Preventiva Y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)</b>			
Superficie:	2,415.73 m <sup>2</sup>		
Volumen:	5,917.79 m <sup>3</sup>		
<b>Actividad</b>			
Ocupación:	65 personas en 1 turno		
Horarios:	1 turno de 8:00 a 15:00 hrs de lunes a viernes		
Período vacacional verano:	del 15 de julio al 1 de agosto		
Período vacacional invierno:	del 15 de diciembre al 2 de enero		
<b>Envolvente térmica</b>			
Sistema	Descripción	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Valor R (m <sup>2</sup> K/W)
Muros	Muro de ladrillo rojo recocido 7x14x28 cm, repellido en interior y exterior con mortero cemento arena 1:4 y acabado final exterior con pintura elastomérica color claro. Columnas de concreto armado de 30x30cm aprox a @ 4.9m aprox.	2.60	0.38
Losa de piso	Losa de piso a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 10 cm de espesor aprox. más acabado final de piso cerámico.	2.98	0.34
Losa de azoeta y suelos semiexpuestos	Sistema de losa nervada con casetón de poliestireno, capa de compresión de concreto pobre, acabado final impermeabilizante elastomérico blanco.	1.09	0.92
Puertas	Puertas (superficie opaca) de lámina metálicas.	5.88	0.17
Superficies transparentes	Ventanas o puertas de cristal claro de 3mm espesor y marco de aluminio.	5.89	-
<b>Otras Ganancias</b>			
Equipo de cómputo	Potencia absoluta: 29,472.00 W Densidad de potencia: 12.2 W/m <sup>2</sup>		
Electrodomésticos	Potencia absoluta: 19,401.00 W Densidad de potencia: 8.03 W/m <sup>2</sup>		
Iluminación	Potencia absoluta: 38,199.00 W		
Aire Acondicionado	CoP 2.60		

Fuente: elaboración propia

Seguendo con el edificio de la Dirección General de Servicios Públicos Municipales, se compone de dos edificaciones, una, con proporción alargada en el eje Norte-Sur y altura de entrepiso baja, el acceso principal está orientado al Este, con puertas y ventanas de cristal simple de 3mm y marcos en su mayoría de perfil tubular de acero, En esta misma fachada se ubica un cobertizo de lámina galvanizada de acero que sombrea parcialmente las ventanas y el acceso. El segundo edificio lo forman dos elementos cúbicos, con las mismas características constructivas que el primero

**Tabla 4 Dirección General de Servicios Públicos Municipales**

Edificio: Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)				
Superficie:	322.42 m <sup>2</sup>			
Volumen:	806.05 m <sup>3</sup>			
Actividad				
Ocupación:	20 personas en 1 turno			
Horarios:	1 turno de 8:00 a 15:00 hrs de lunes a viernes			
Período vacacional verano:	del 15 de julio al 1 de agosto			
Período vacacional invierno:	del 15 de diciembre al 2 de enero			
Envolvente térmica				
Sistema	Descripción	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Valor R (m <sup>2</sup> K/W)	
Muros	Muro de ladrillo rojo recocido 7x14x28 cm, repellido en interior y	2.50	0.40	
Losa de piso	Losa de piso a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 10 cm de espesor aprox. más acabado final de piso cerámico.	2.98	0.34	
Losa de azotea	Losa de techo a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 20 cm de espesor aprox, acabado final impermeabilizante elastomérico blanco.	2.42	0.41	
Puertas	Puertas (superficie opaca) de lámina metálicas.	5.88	0.17	
Superficies transparentes	Ventanas o puertas de cristal claro de 3mm espesor y marco metálico o de aluminio, según el caso.	5.89	-	
Otras Ganancias				
Equipo de cómputo				
Potencia absoluta:	5,728.00 W	Densidad de potencia: 18.47 W/m <sup>2</sup>		
Electrodomésticos				
Potencia absoluta:	6,657.00 W	Densidad de potencia: 21.47 W/m <sup>2</sup>		
Iluminación				
Potencia absoluta:	38,199.00 W			
Aire Acondicionado				
CoP	2.60			

Fuente: elaboración propia

En cuanto al edificio Recicla Centro Permanente, es una edificación de planta irregular con 37.68 m<sup>2</sup> de superficie. El acceso principal está orientado al Este con puertas y marcos de acero. La mayoría de las ventanas tienen marcos de aluminio y cristal simple de 3mm de espesor. Tiene 2 ventanas orientadas al Sur, una al Este y una pequeña de baño al Oeste.

Habiendo presentado esta descripción general de los edificios públicos seleccionados, se describen a continuación los puntos clave del análisis térmico energético. Este análisis consiste en simular el balance de las cargas térmicas de un edificio debidas a su interacción con el ambiente exterior (radiación solar, temperatura, humedad de aire y viento), así como las cargas internas debidas al uso del edificio (personas que lo habitan, equipo eléctrico, electrodomésticos, equipo de cómputo y dispositivos de iluminación). Asimismo, se necesitan



conocer las dimensiones y propiedades termo-físicas de los sistemas constructivos de la envolvente (muros exteriores, cerramientos, techos, y pisos) y los dispositivos de protección solar o sombra y vegetación.

**Tabla 5 Edificio Recicla Centro Permanente**

<b>Edificio: Recicla Centro Permanente (RCP)</b>			
Superficie:	37.68 m <sup>2</sup>		
Volumen:	97.97 m <sup>3</sup>		
<b>Actividad</b>			
Ocupación:	6 personas en 1 turno		
Horarios:	1 turno de 8:00 a 15:00 hrs de lunes a viernes		
Período vacacional verano:	del 15 de julio al 1 de agosto		
Período vacacional invierno:	del 15 de diciembre al 2 de enero		
<b>Envolvente térmica</b>			
Sistema	Descripción	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Valor R (m <sup>2</sup> K/W)
Muros	Muro de block de concreto hueco 12x20x40, repellido con mortero cementoarena 1:4 y acabado final exterior con pintura elastomérica color claro. Castillos ahogados a @ 3m aprox.	2.34	0.43
Losa de piso	Losa de piso a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 10 cm de espesor aprox. más acabado final de piso cerámico.	2.98	0.34
Losa de azotea	Losa de techo a base de concreto, agregado y acero de refuerzo 20 cm de espesor aprox, acabado final impermeabilizante elastomérico blanco.	2.42	0.41
Puertas	Puertas (superficie opaca) de lámina metálicas.	5.88	0.17
Superficies transparentes	Ventanas de cristal claro de 3mm espesor y marco de aluminio.	5.89	
<b>Otras Ganancias</b>			
Equipo de cómputo			
Potencia absoluta:	545.00 W	Densidad de potencia: 15.5 W/m <sup>2</sup>	
Electrodomésticos			
Potencia absoluta:	2,100.00 W	Densidad de potencia: 60 W/m <sup>2</sup>	
Iluminación			
Potencia absoluta:	60.00 W		
Aire Acondicionado			
CoP	2.60		

**Fuente: elaboración propia**

Como datos climáticos de entrada se utilizó un archivo con el año meteorológico típico (TMY) con la normales climatológicas de los últimos 10 años de las estaciones meteorológicas de la ciudad. La información de las edificaciones y del entorno proviene de las visitas y mediciones hechas en el sitio. Para la simulación se utilizó el software Design Builder versión 7.0, que tiene como motor de cálculo el modelo Energy Plus. Estas herramientas nos proporcionan cálculos muy precisos y detallados al analizar el comportamiento de los edificios a lo largo del tiempo,

lo que nos permite definir los problemas críticos y las estrategias para solucionarlos, así como verificar el impacto de estas en el desempeño de los edificios.

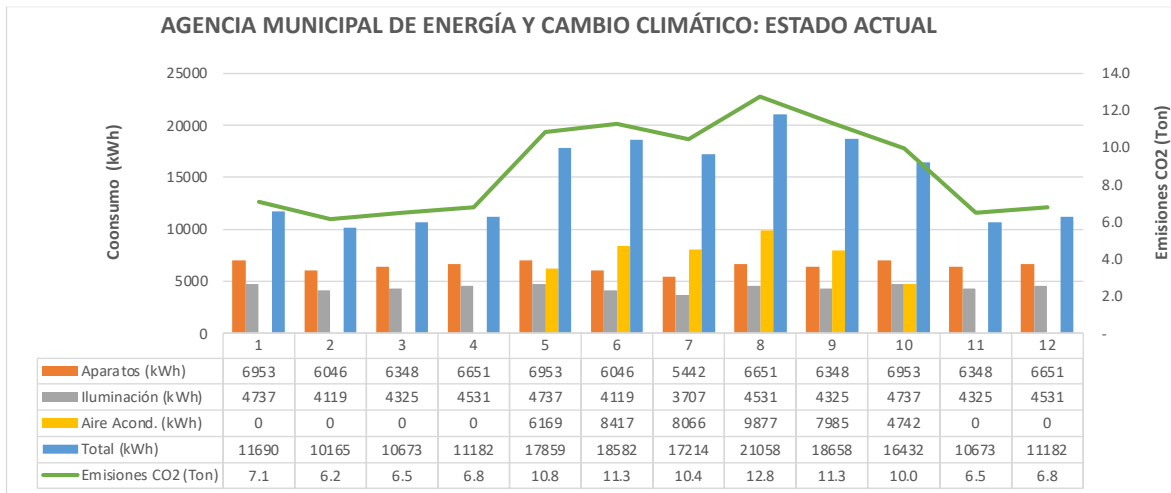
Respecto a las de CO<sub>2</sub>, el modelo de cálculo considera un factor de emisiones, el cual define la cantidad de dióxido de carbono que es emitida por unidad de energía consumida, en este emisiones caso electricidad. La cantidad de energía consumida (kWh) se multiplica por una tasa genérica de emisión de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/kWh) (Ver tabla de factor de emisiones en Anexos). En la Tabla 6 se presenta el resumen de los consumos de energía eléctrica y emisiones por edificio, mientras que en las figuras 13 a 20 se presenta el detalle de los consumos y emisiones según el balance energético por edificación.

**Tabla 6 Resumen de los consumos de electricidad y emisiones por edificio.**

ESTADO ACTUAL					
NOMBRE EDIFICIO	Sup. const. m <sup>2</sup>	Consumo de electricidad		Emisiones CO <sub>2</sub>	
		kWh/año	kWh/m <sup>2</sup> año	Ton/año	Ton/m <sup>2</sup> año
Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)	2,313.00	313,842.70	135.69	190.19	0.08
Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)	1,405.00	175,369.51	124.82	106.27	0.08
Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)	310.00	46,674.84	150.56	28.28	0.09
Reciclacentro Permanente (RCP)	35.04	8,339.24	237.99	5.05	0.14

**Fuente: elaboración propia**

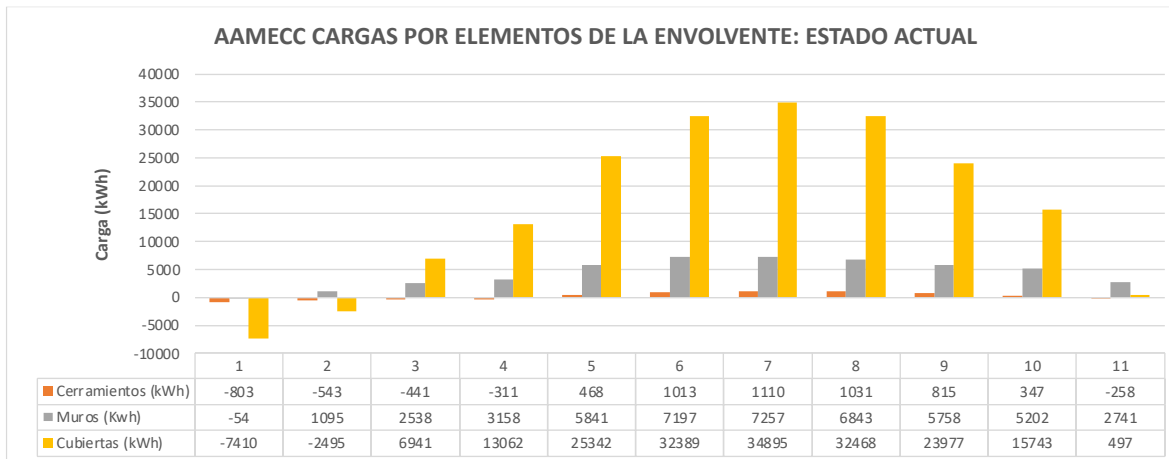
**Figura 13 Consumo eléctrico y emisiones de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático**



**Fuente: elaboración propia**

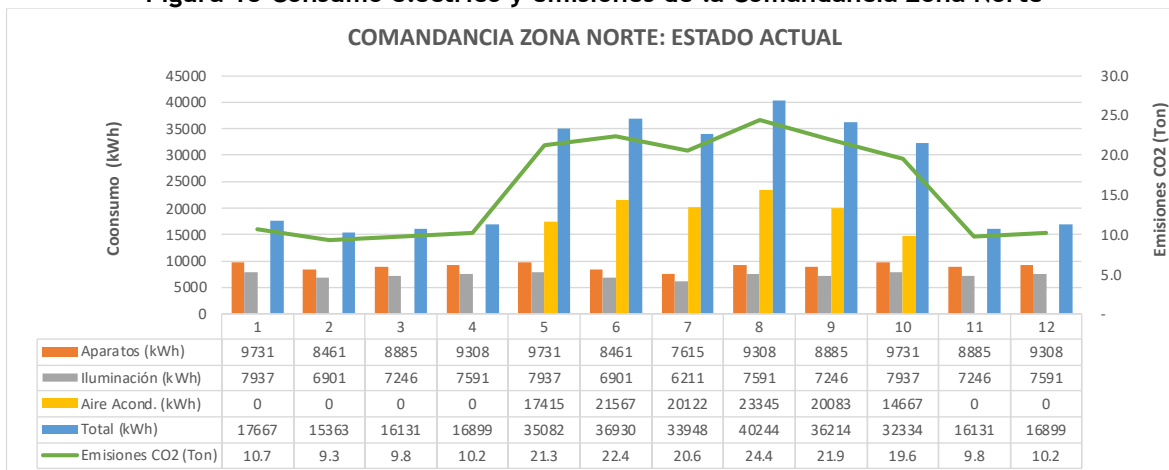
En el caso de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático se aprecian las cargas térmicas por rubro, donde la más importante a lo largo del año es el equipo eléctrico, seguido por la iluminación, sin embargo, el uso de aire acondicionado es la carga más importante en 4 de los 6 meses que dura la estación cálida. En el caso de las cargas se observa que la más importante a lo largo del año es el calor que pasa a través de la cubierta, siendo más importante en la temporada cálida (mayo a octubre). En enero y febrero también se presentan las pérdidas más importantes. Las ganancias por muros y cerramientos (puertas y ventanas) no son tan importantes.

**Figura 14 Cargas por elementos de la envolvente de la Agencia Municipal de Energía y Cambio**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 15 Consumo eléctrico y emisiones de la Comandancia Zona Norte**

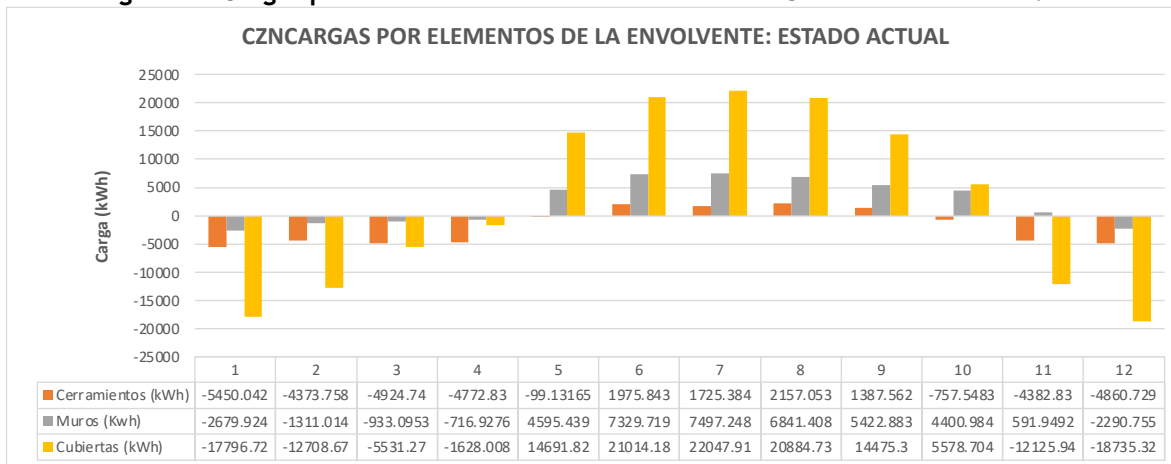


**Fuente: elaboración propia**

Pasando al edificio de la Comandancia Zona Norte, se aprecian las cargas térmicas por rubro, donde la más importante a lo largo del año es el equipo eléctrico, seguido por la iluminación, sin embargo, el uso de aire acondicionado es la carga más importante en los 6 meses que dura la estación cálida. La carga más importante a lo largo del año es el calor que pasa a través de la cubierta, siendo más importante en la temporada cálida (mayo a octubre) y de noviembre a

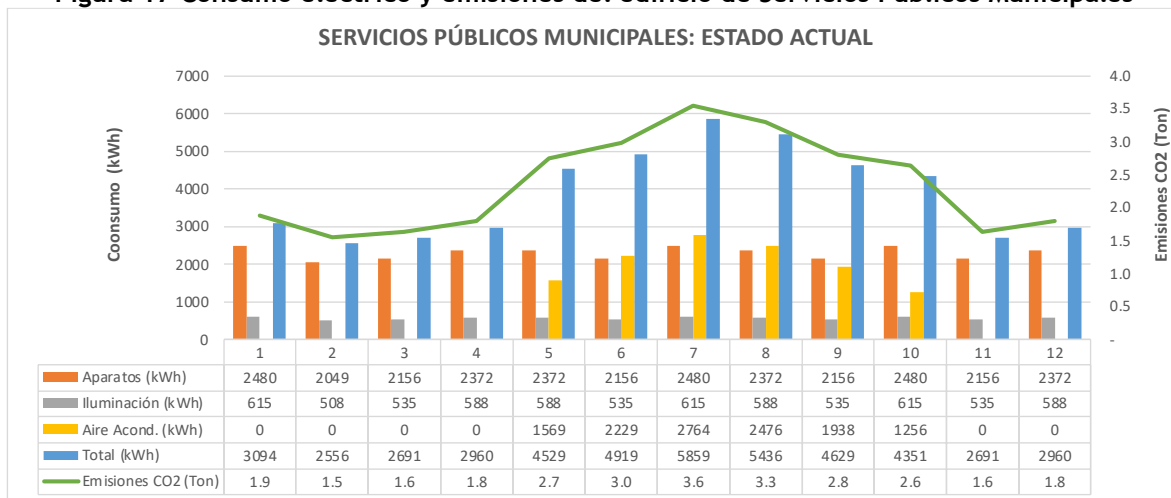
abril también se presentan pérdidas importantes. Las ganancias por muros y cerramientos (puertas y ventanas) no son tan importantes.

**Figura 16 Cargas por elementos de la envolvente de la Comandancia Zona Norte**



Fuente: elaboración propia

**Figura 17 Consumo eléctrico y emisiones del edificio de Servicios Públicos Municipales**

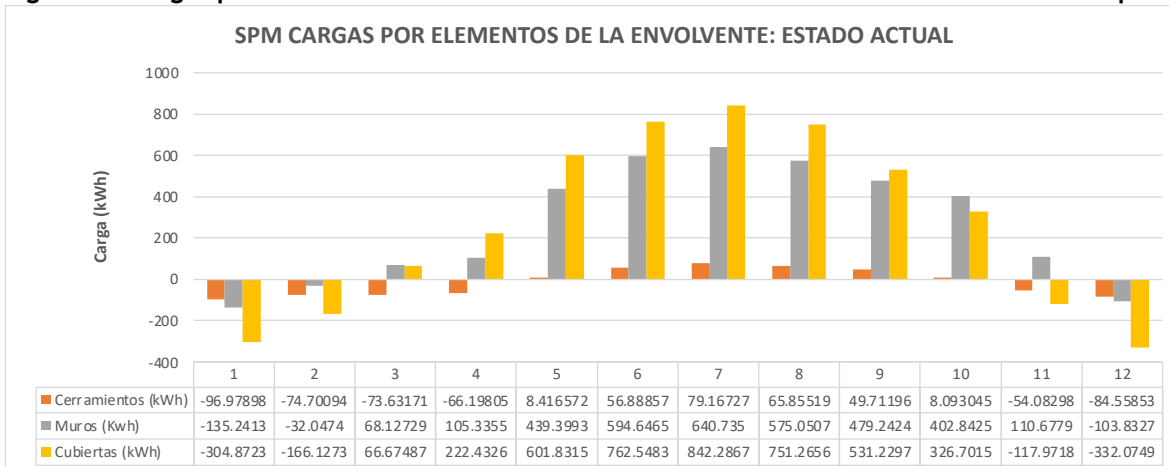


Fuente: elaboración propia

Si siguiendo con el edificio de servicios públicos municipales, se aprecian las cargas térmicas por rubro, donde la más importante a lo largo del año es el equipo eléctrico, seguido por la

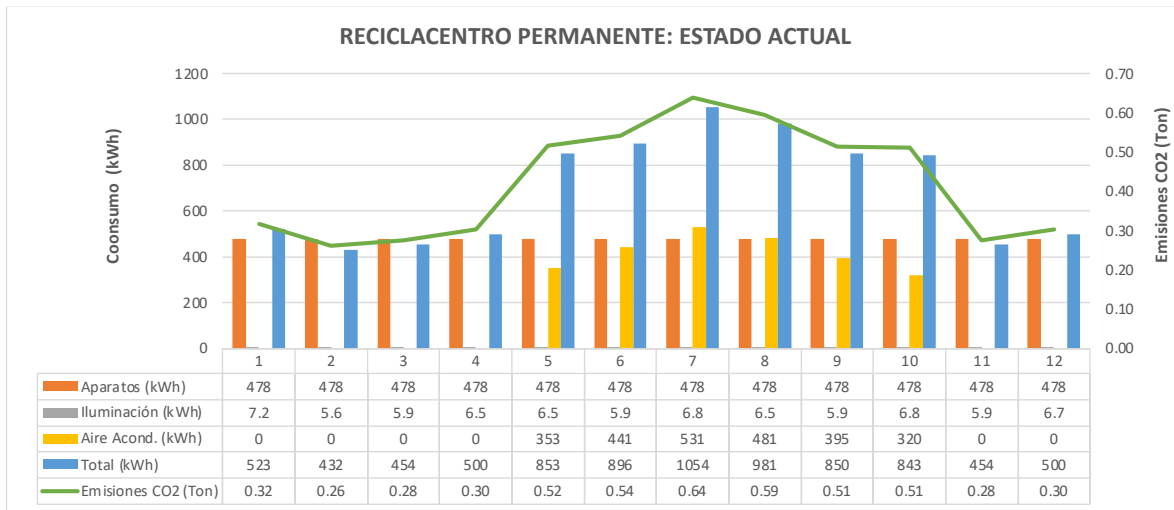
iluminación, sin embargo, el uso de aire acondicionado es la carga más importante en 3 de los 6 meses que dura la estación cálida. En la gráfica correspondiente se aprecia que la carga más importante a lo largo del año es el calor que pasa a través de la cubierta, siendo más importante en la temporada cálida (mayo a octubre) y de noviembre a abril también se presentan pérdidas importantes. Las ganancias por muros y cerramientos (puertas y ventanas) no son tan importantes.

**Figura 18 Cargas por elementos de la envolvente del edificio de Servicios Públicos Municipales**



Fuente: elaboración propia

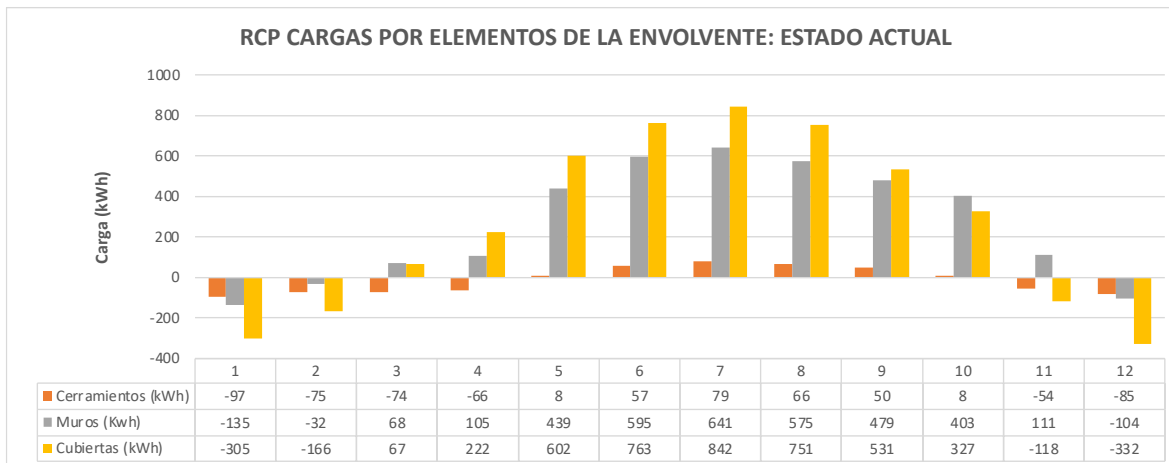
**Figura 19 Consumo eléctrico y emisiones del edificio Recicla Centro Permanente**



**Fuente: elaboración propia**

Por último, en lo que refiere al edificio de reciclamiento permanente, se aprecian las cargas térmicas por rubro, donde la más importante a lo largo del año es el equipo eléctrico, seguido por la iluminación, sin embargo, el uso de aire acondicionado representa una carga adicional importante durante los 6 meses que dura la estación cálida. Aquí la carga más importante a lo largo del año es el equipo eléctrico, seguido por la iluminación, sin embargo, el uso de aire acondicionado representa una carga adicional importante durante los 6 meses que dura la estación cálida.

**Figura 20 Cargas por elementos de la envolvente del edificio Recicla Centro Permanente**



**Fuente: elaboración propia**

### Estrategias de eficiencia en edificios público

Según lo determinado en el análisis térmico - energético de las cuatro edificaciones, se hace la propuesta de 4 estrategias para la eficiencia y ahorro energético y de emisiones de CO<sub>2</sub>. Dado que no se tiene definida una meta o línea base para la eficiencia y el ahorro, el criterio de selección de las estrategias responde al cumplimiento de los siguientes criterios en el orden que se presentan:

- 1 Se seleccionaron las estrategias de mayor impacto en el consumo energético proyectado, según las gráficas de cargas por superficies y ganancias internas.
- 2 Se seleccionaron las estrategias de menor complejidad en su implementación.
- 3 Se consideró el impacto inverso, es decir, tratar de mantener el confort térmico en el período invernal.

### Estrategias recomendadas

- a. Instalar un sistema de aislamiento de 1" de espesor de poliestireno expandido (EPS) de alta densidad en la parte exterior de la losa del techo, pegado con Cement Bond, protegido con una malla de poliéster y una capa de cemento con aditivo Sika (para que sea transitable) y acabado con impermeabilizante elastomérico blanco.



- b. Reemplazar el sistema de iluminación actual por un sistema LED más eficiente, garantizando que se mantenga una iluminación mínima de 300 lx en áreas de trabajo; de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”.
- c. Reemplazar los equipos de aire acondicionado existentes en mal estado o ineficientes por equipos de mayor eficiencia, con un mínimo de CoP 4 o su equivalente en SEER o REEE.
- d. Implementar mejores prácticas en el manejo de los termostatos de los sistemas de aire acondicionado, limitando la temperatura a un rango de 24 a 26°C y a las horas de uso del edificio.

La implementación de dichas estrategias representaría un ahorro entre el 14 y 24 por ciento, el desglose del consumo de electricidad y emisiones de CO<sub>2</sub> se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7 Desglose de los consumos y emisiones con la implementación de las estrategias recomendadas, incluyendo el porcentaje de ahorro por edificio.**

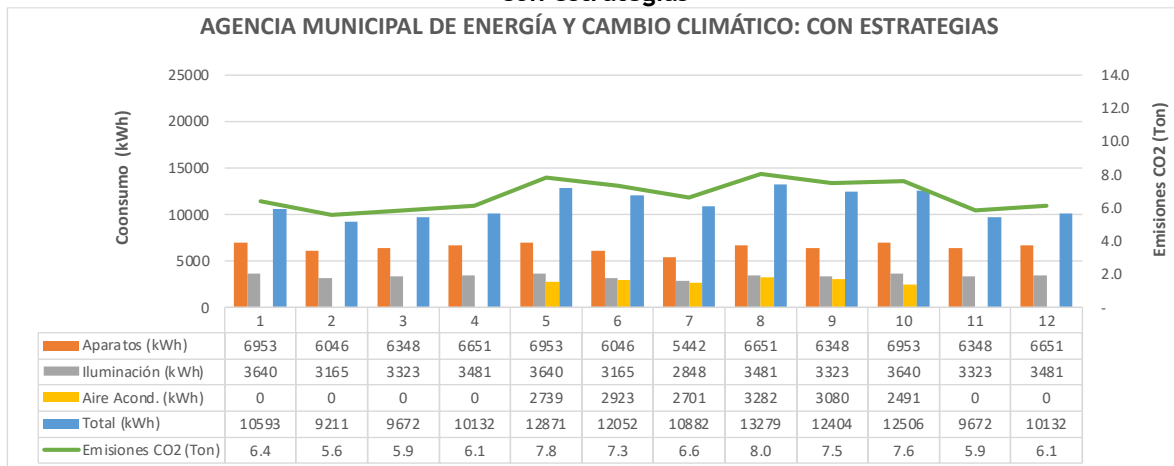
ESTADO ACTUAL					
NOMBRE EDIFICIO	Sup. const. m <sup>2</sup>	Consumo de electricidad		Emisiones CO <sub>2</sub>	
		kWh/año	kWh/m <sup>2</sup> año	Ton/año	Ton/m <sup>2</sup> año
Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)	2,313.00	313,842.70	135.69	190.19	0.08
Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)	1,405.00	175,369.51	124.82	106.27	0.08
Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)	310.00	46,674.84	150.56	28.28	0.09
Reciclacentro Permanente (RCP)	35.04	8,339.24	237.99	5.05	0.14

Fuente: elaboración propia

En las siguientes ocho figuras se observa que el consumo que presenta mayor reducción es por el aire acondicionado, dado que las estrategias de aislamiento en cubierta, equipos eficientes de aire acondicionado y mejores prácticas con el uso del termostato inciden directamente sobre el consumo de energía relacionado con el confort térmico en verano. El consumo por iluminación registra también una disminución debido a la implementación de un sistema LED de mayor eficiencia. El consumo por aparatos no se reduce, dado que no se implementó ninguna estrategia para ello, pero podría considerarse utilizar aparatos más eficientes o limitar el uso de algunos de estos en la medida de lo posible; para poder definir criterios para el uso eficiente

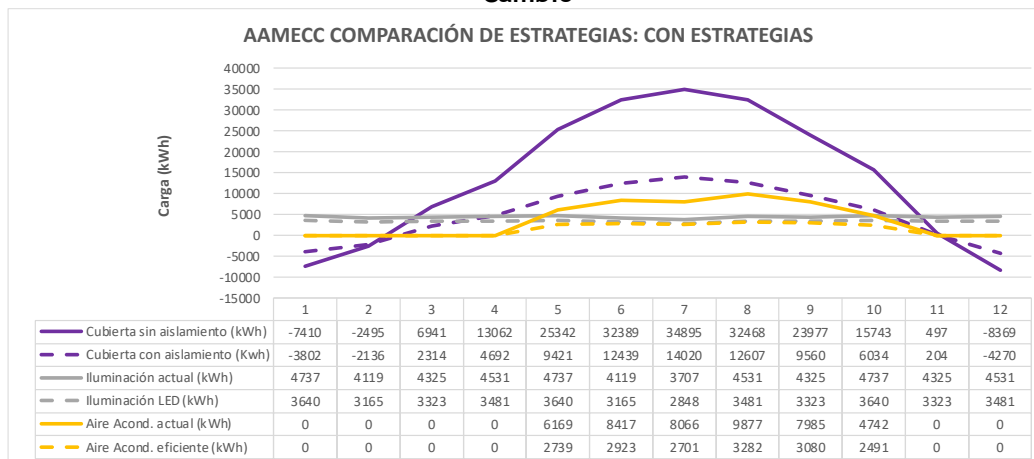
de dichos aparatos sería necesario más información sobre su uso. Finalmente, como consecuencia de la disminución del consumo de energía eléctrica, se reduce la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Figura 21 Consumo eléctrico y emisiones de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático con estrategias**



Fuente: elaboración propia

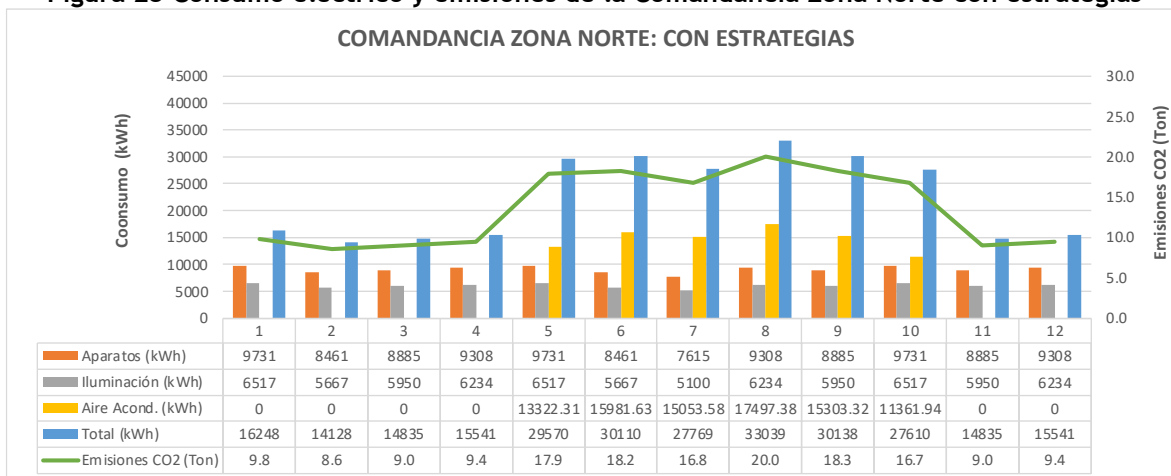
**Figura 22 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en la Agencia Municipal de Energía y Cambio**



Fuente: elaboración propia

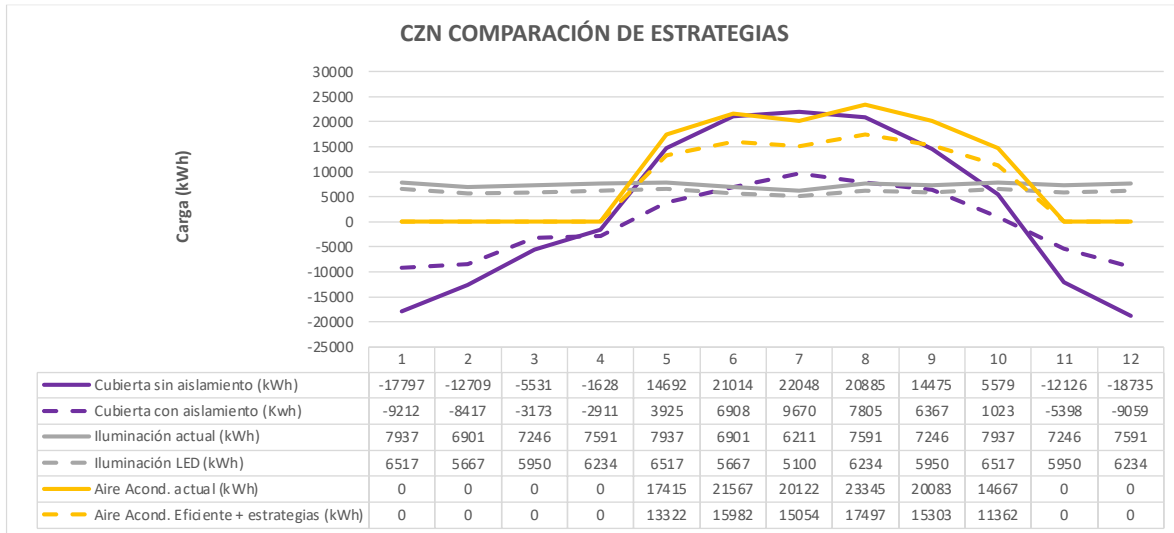
En el caso de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático se obtuvo un 24 por ciento de ahorro con estrategias de eficiencia aplicadas. La AMECC es la que registra mayor ahorro, dado que la proporción de superficie de cubierta es mayor respecto a su volumen (figura 22). Se observa también la comparación antes y después de la aplicación de las estrategias en la cubierta e iluminación, así como su impacto en el consumo de aire acondicionado en el edificio de la AMECC.

**Figura 23 Consumo eléctrico y emisiones de la Comandancia Zona Norte con estrategias**



Fuente: elaboración propia

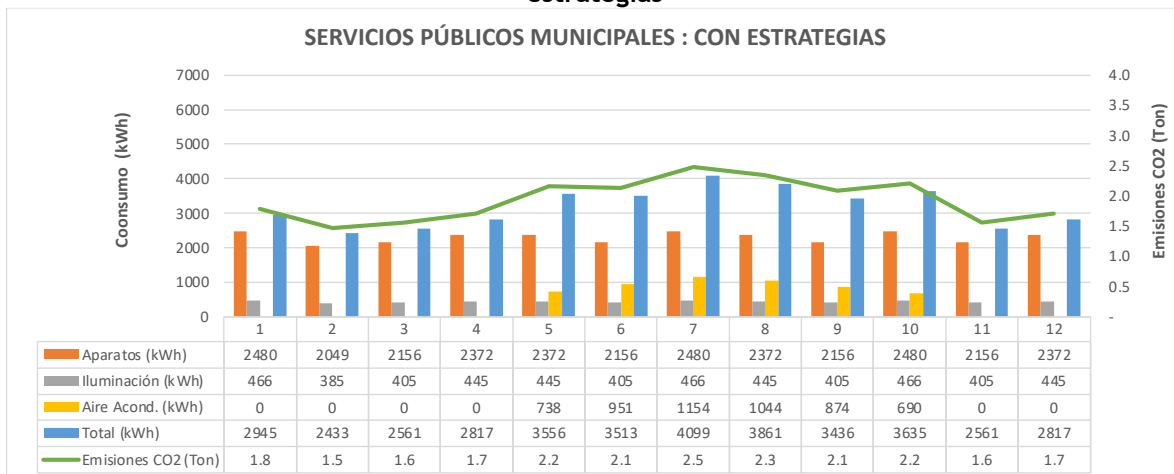
**Figura 24 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en la Comandancia Zona Norte**



Fuente: elaboración propia

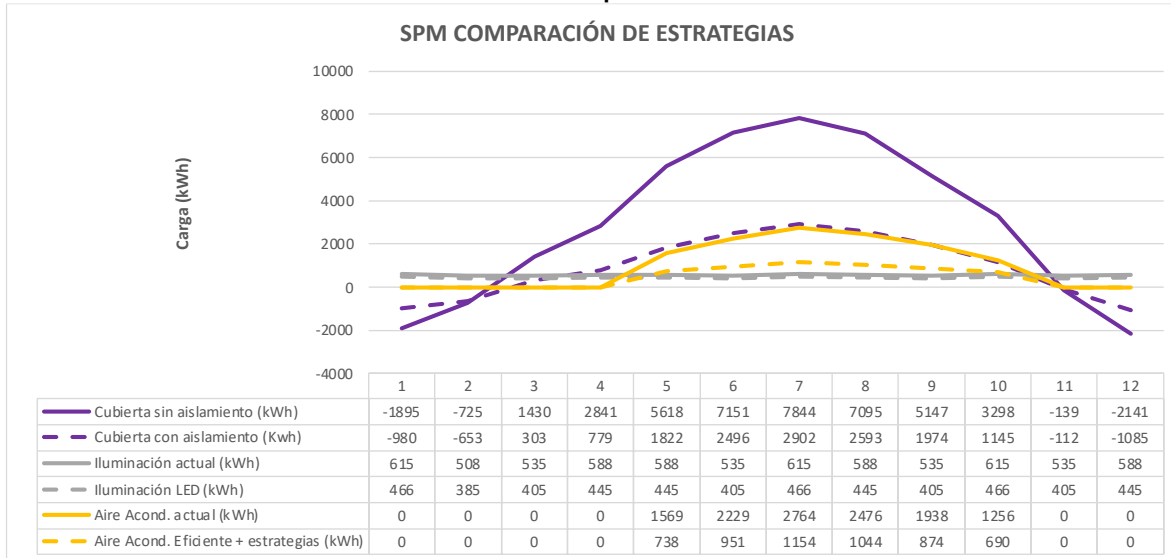
Por su parte, en el edificio de la CZN se obtuvo un ahorro de 14 por ciento (figuras 23 y 24), siendo así la edificación que registra menor porcentaje de ahorro dado que su diseño original considera estrategias de adaptación al clima además de ser de dos plantas, aunque este ahorro sí es representativo dado que los niveles del consumo total son altos.

**Figura 25 Consumo eléctrico y emisiones del edificio de Servicios Públicos Municipales con estrategias**



Fuente: elaboración propia

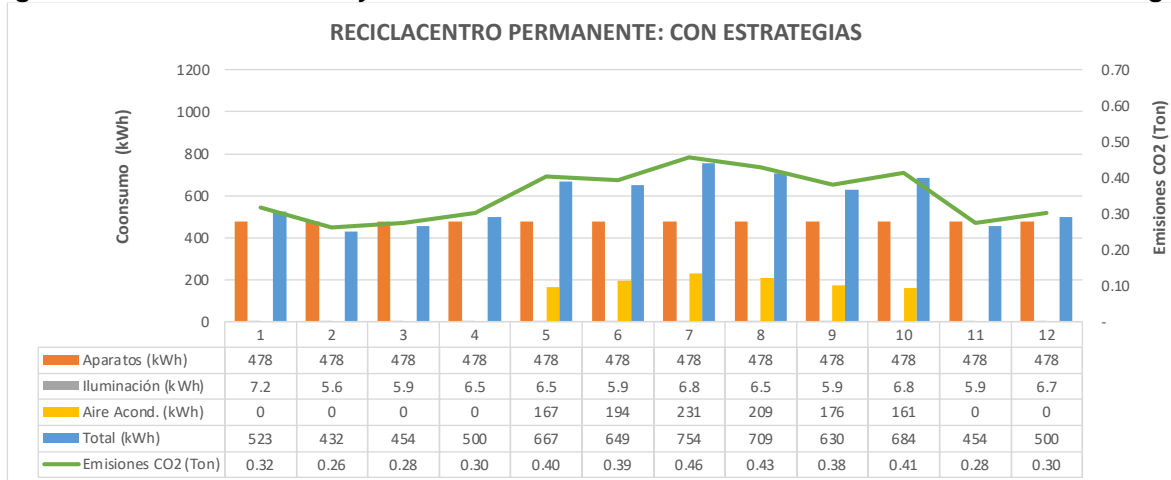
**Figura 26 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en el edificio de Servicios Públicos Municipales**



Fuente: elaboración propia

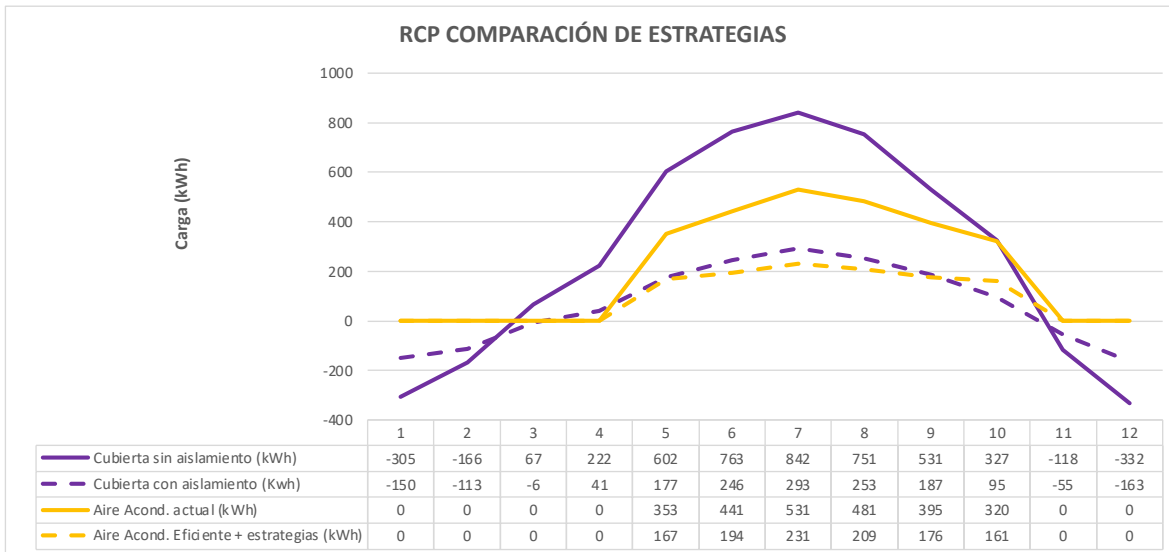
Pasando al edificio de Servicios Públicos Municipales, con estrategias de eficiencia aplicadas se alcanzó un 18 por ciento de ahorro, principalmente por reducción de la carga por aire acondicionado (figuras 25 y 26).

**Figura 27 Consumo eléctrico y emisiones del edificio Recicla Centro Permanente con estrategias**



Fuente: elaboración propia

**Figura 28 Consumo eléctrico por estrategias implementadas en el edificio Recicla Centro Permanente**



Fuente: elaboración propia

Y en cuanto al edificio de Reciclamiento Permanente, con estrategias de eficiencia aplicada se alcanzó un ahorro del 17 por ciento (figuras 27 y 28). La proporción de consumo por aparatos es elevada dada la cantidad existente de aparatos en relación con la reducida superficie de la edificación; por otro lado, el consumo por iluminación también es muy bajo debido a que las lámparas ya son LED y solo se requieren 3 para cubrir el área de la edificación.

## 2.5 Conclusiones

En este capítulo se procedió a caracterizar las viviendas particulares habitadas de Hermosillo en función de dos variables fundamentales, las condiciones de aislamiento de las viviendas y el tipo de AC utilizado para su climatización. Con base en estos resultados se identificó una tipología de viviendas que permitió estimar un escenario de línea base del consumo de electricidad requerido para la operación de equipos de aire acondicionado, así como tres

escenarios acumulativos de eficiencia energética y uso de energías renovables siguiendo el siguiente orden:

1. Eficiencia energética en la envolvente de las viviendas de acuerdo con lo establecido en la norma oficial *NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envolvente de edificios para uso habitacional*, obteniendo una reducción en el consumo de electricidad de 10.6 GWh al 2030 con respecto a la línea base.
2. Eficiencia energética con base en disposiciones establecidas en la *NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación sustentable -Criterios y requerimientos ambientales mínimos*. Proponiendo una reducción de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme a la metodología establecida en la *NOM 020ENER2011*, se estima una reducción en el consumo de electricidad de 15.6 GWh al 2030 con respecto al escenario de eficiencia energética descrito en el punto anterior.
3. Escenario de implementación de sistemas de generación distribuida fotovoltaica en 15 por ciento de las viviendas nuevas de Hermosillo construidas en el período 2020-2030. La meta en este escenario es suministrar al menos 80 por ciento de la electricidad necesaria para los equipos de AC con tecnología fotovoltaica, con lo cual se obtendría una reducción adicional de 10.7 GWh al 2030 con respecto al escenario de eficiencia energética anterior.

La implementación en conjunto de estos tres escenarios generaría una reducción de 17.3 millones de toneladas al 2030.

Por otra parte, se llevó a cabo el análisis termo energético de cuatro edificios municipales del Ayuntamiento de Hermosillo, con el objetivo de realizar un diagnóstico del estado actual del consumo de energía eléctrica por concepto de acondicionamiento ambiental e iluminación, así como las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada edificio.

Como resultado del diagnóstico se sugirieron estrategias para mejorar el desempeño energético de las edificaciones y se simularon nuevamente para analizar el efecto de su aplicación. En la tabla 8 se muestran los resultados del diagnóstico y de la aplicación de estrategias de mejora del desempeño energético de los edificios.

**Tabla 8 Resultado del análisis energético en los edificios públicos**

**ANÁLISIS TERMO-ENERGÉTICO DE EDIFICIOS MUNICIPALES  
PROYECTO CEELA HERMOSILLO**

RESUMEN DEL IMPACTO DE ESTRATEGIAS						
ESTADO ACTUAL						
NOMBRE EDIFICIO	Sup. const. m <sup>2</sup>	Consumo de electricidad		Emisiones CO <sub>2</sub>		
		kWh/año	kWh/m <sup>2</sup> año	Ton/año	Ton/m <sup>2</sup> año	
Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)	2,313.00	313,842.70	135.69	190.19	0.08	
Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)	1,405.00	175,369.51	124.82	106.27	0.08	
Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)	310.00	46,674.84	150.56	28.28	0.09	
Reciclacentro Permanente (RCP)	35.04	8,339.24	237.99	5.05	0.14	
ESTRATEGIAS PROPUESTAS						
<b>1.</b> Aislamiento de 1" de EPS en losa de techo y mantener color blanco del acabado final. <b>2.</b> Reemplazo del sistema de iluminación actual por sistema completamente LED, garantizando mantener mínimo 300 lx en áreas de trabajo. Según la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de <b>3.</b> Reemplazo de aparatos de aire acondicionado existentes por equipos de mayor eficiencia, mínimo COP 4 o su equivalente en SEER o REEE <b>4.</b> Implementar mejores prácticas en el manejo de los termostatos de los sistemas de aire acondicionado, limitando la temperatura a un rango de 24 a 26°C.						
PROPUESTA CON ESTRATEGIAS APLICADAS						
NOMBRE EDIFICIO	Sup. const. m <sup>2</sup>	Consumo de electricidad		Emisiones CO <sub>2</sub>		Porcentaje de ahorro
		kWh/año	kWh/m <sup>2</sup> año	Ton/año	Ton/m <sup>2</sup> año	
Jefatura de Policía Preventiva Y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN)	2,313.00	269,364.17	116.46	163.23	0.07	<b>14%</b>
Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC)	1,405.00	133,404.75	94.95	80.84	0.06	<b>24%</b>
Dirección General de Servicios Públicos Municipales (DGSPM)	310.00	38,235.68	123.34	23.17	0.07	<b>18%</b>
Reciclacentro Permanente (RCP)	35.04	6,956.61	198.53	4.22	0.12	<b>17%</b>

Nota: los consumos consideran solo el horario de trabajo, se excluyen también los fines de semana, días festivos y periodos vacacionales. El uso de los sistemas de aire acondicionado se considera solo de mayo a octubre.

**Fuente: elaboración propia**

Del análisis se desprendió que las mayores pérdidas y ganancias de calor a través de la envolvente de los edificios es por la cubierta, lo que es más evidente en los más grandes (AMECC y CZN).



Otras cargas térmicas importantes son la de equipos eléctricos y sistemas de iluminación artificial que en su mayoría son obsoletos y de baja eficiencia.

Dado lo anterior se propone que el gobierno municipal de Hermosillo implemente las siguientes estrategias que generarían una serie de impactos tanto en el consumo de energía como en las emisiones de CO<sub>2</sub> las siguientes:

1. Instalar un sistema de aislamiento de 1" de espesor de poliestireno expandido (EPS) de alta densidad en la parte exterior de la losa del techo
2. Reemplazar el sistema de iluminación actual por un sistema LED más eficiente
3. Reemplazar los equipos de aire acondicionado existentes en mal estado o ineficientes por equipos de mayor eficiencia (CoP 4 o su equivalente en SEER o REEE)
4. Implementar mejores prácticas en el manejo de los termostatos de los sistemas de aire acondicionado con un rango de temperatura de 24 a 26°C.

Como resultado de la aplicación de las estrategias se obtendrían reducciones que van del 14 al 24 por ciento en el consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>. Las estrategias propuestas no solo contribuyen a la eficiencia energética sino también con una mejoría en la habitabilidad de los edificios, al mejorar las condiciones de confort térmico, lumínico y acústico.

### 3 Marco regulatorio. Análisis y Propuesta Jurídica para el Desarrollo de Vivienda Sustentable del Municipio de Hermosillo.

#### 3.1 Introducción.

Esta sección se refiere a la revisión y propuesta jurídicos para el desarrollo de vivienda sustentable en el Municipio de Hermosillo, únicamente en lo que respecta a su confort térmico, entendido éste como las condiciones de temperatura, ya sea en el hogar o en cualquier edificación pública y privada, que optimiza la actividad tanto física o mental de las personas. En función de lo investigado y observado para esta sección, la cuestión del confort térmico, si bien debe aproximarse desde un ángulo técnico -en el que se consideran características generales de lo que falta y debe incluirse en una edificación para ser climáticamente cómoda— también debe ser visto a través de lentes jurídicos. Esto es, desde la observación de los conjuntos de reglas que aplican al desarrollo de la vivienda. Desde esta perspectiva, se observa la vivienda sustentable (por así llamarla) no como es sino como debe ser, a pesar de cualquier grado de incumplimiento de la norma, ya sea mayor o menor. No debería ser necesario recalcar el papel tan importante del derecho en la comprensión de la esfera de la vivienda, pues, por varios motivos, entre los cuales sobresale la seguridad de sus usuarios, la construcción de la misma es una actividad altamente regulada. No es posible tener un entendimiento cabal de los avances y retrocesos de la vivienda, de no conocerse -aunque sea mínimamente— cuáles son sus reglas. Desde las normas de mayor jerarquía, como las Constitucionales, hasta los reglamentos que emiten los municipios.

En el mundo, y de menor grado en México, ha evolucionado un cuerpo de textos enfocado en la problemática del confort térmico en distintas edificaciones. Sin embargo, mientras que los estudios y propuestas se refieren a la construcción física en sí, hay vacíos considerables en el análisis en lo que respecta a las normas jurídicas aplicables. La Agencia Internacional de Energía (AIE) pone el acento sobre este problema al mencionar que los datos más recientes arrojan que alrededor de 80 países tienen códigos de construcción en los que se refiere a la materia energética, de aplicación tanto obligatoria como voluntaria, que requieren ser actualizados

para reflejar la evolución de estándares en las prácticas de la construcción, materiales y tecnologías. Sin embargo, existen sólo alrededor de 45 normas obligatorias en la totalidad del sector de la construcción (IEA, 2022).

La afirmación arriba mencionada de la AIE contiene varios puntos destacables. En particular, llama la atención el número de códigos en materia energética. Ochenta códigos es un número ostensiblemente bajo en función de las metas en lo que respecta a los cambios de códigos de construcción hacia cero emisiones mencionadas por la misma AIE.

México sí cuenta con una norma oficial mexicana específicamente diseñada para regular envolventes. Se trata de la “Norma Oficial Mexicana Nom-020-Ener-2011, Eficiencia Energética En Edificaciones. Envoltorio De Edificios Para Uso Habitacional,” lo cual lo sitúa entre los países que gozan de una regulación específica, de naturaleza obligatoria, en lo que respecta a estándares mínimos de utilización de envolventes, para lograr condiciones de confort térmico en edificaciones específicamente de uso habitacional. Sin embargo, una cuestión es la existencia de la norma en sí y otra muy diversa es su cumplimiento. En el curso de las entrevistas estructuradas<sup>2</sup> realizadas para este documento, se dieron testimonios de que esta norma no es aplicada con regularidad en la construcción de vivienda. Los motivos son diversos y serán analizados más adelante en esta sección. Empero, podemos anticipar los más notorios. Se mencionó, en primer lugar, que la norma es evitada porque eleva los costos de la construcción; por otra parte, también, los entrevistados relataron que han aplicado otras normas y estándares que consideran más aptas que la aquí citada. Por último, desde el punto de vista jurídico, además de la resistencia al cumplimiento de la norma, y la omisión en las actividades de verificación y sanción por incumplimiento, llamaron la atención los casos en los que, o no se reconocía la naturaleza propiamente obligatoria de la norma; o simplemente, en un caso, se admitió su desconocimiento.

No es materia de esta sección evaluar ni el grado de adecuación de la norma ni los costos de la Nom-020-Ener-2011, puesto que van más allá del ámbito del derecho. Lo que sí es parte medular del análisis jurídico es su incumplimiento, ya sea por una asimetría de fuerzas entre la industria de la construcción y quienes tienen a cargo su cumplimiento; o bien, por desconocimiento de su obligatoriedad o incluso de su misma existencia. Algunos actores interesados en que esta norma se aplique eficazmente, recomendaron su integración a los reglamentos emitidos por los ayuntamientos. A nuestro juicio, se trataría de una medida innecesaria puesto que la Nom-020-Ener-2011 es una norma obligatoria de aplicación general. En el caso específico del Ayuntamiento de Hermosillo, Sonora, dicha norma se tiene por puesta ya que el artículo 1 de su Reglamento de Construcción vigente establece que “Todas las obras de construcción, ampliación, instalación, modificación, remodelación, reparación, demolición y excavación que se ejecuten en propiedad privada, propiedad pública, sobre y debajo de la vía pública, así como el uso de las edificaciones y de los predios del territorio del Municipio de Hermosillo, deben sujetarse a las disposiciones del presente reglamento, al Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, de los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población vigente y de los programas parciales de desarrollo urbano, a la Ley 254 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora y sus Reglamentos, las Normas Técnicas Complementarias y *demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables*”, entre las cuales se encuentra la Nom-020-Ener-2011. De tal suerte, para el caso de Hermosillo, no sólo la norma es automáticamente aplicable, sino que el mismo Reglamento vincula a los terceros involucrados en la construcción a su cumplimiento.

Dicho esto, el primer objetivo de esta sección será responder a la pregunta: ¿Dentro del ámbito de competencias de un municipio, y específicamente el de Hermosillo, ¿qué puede hacer éste para desarrollar vivienda sustentable?

A la luz del artículo 115 Constitucional, la respuesta parece sencilla puesto que éste, en su fracción segunda, primer párrafo, dispone que: “Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los Estados, los bandos de policía y gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones (...)”

Mientras tanto, la fracción V, inciso f) del mismo artículo constitucional establece que “Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estará facultados para: “(...) Otorgar licencias y permisos para construcciones;” (...)

De la lectura integral de los fragmentos de los textos constitucionales arriba citados, se concluye que los municipios tienen la libertad de expedir disposiciones reglamentarias, como sería una de construcción, siempre y cuando éste se apegue a las leyes en materia municipal que al efecto expidan los estados. En el caso de específico de Hermosillo, el mayor hallazgo en este análisis ha sido que, en su Capítulo XI, artículo 58 de la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora, establece que toda vivienda debe tener atributos de sustentabilidad, según lo siguiente:

“Las autoridades estatales y municipales expedirán y aplicarán en el ámbito de su competencia, las normas y disposiciones reglamentarias que contengan los requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, habitabilidad y sustentabilidad de toda vivienda, y que definan responsabilidades generales del proceso de producción de vivienda, así como por cada etapa del mismo.”

**Figura 29 Pirámide normativa en el tema de vivienda en México**



**Fuente: elaboración propia**

Respecto de la facultad de los ayuntamientos de otorgar permisos y licencias de construcciones, debe mencionarse que dichos licencias y permisos deben apegarse a la ley respectiva, como es en este caso la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora. Por lo tanto, si cualquier Reglamento dentro de Sonora, incluyendo el de Hermosillo, no cumple con los extremos del citado artículo 58, el Reglamento en su totalidad, o parte de él, podrían ser nulos de pleno derecho. Como es posible divisar, el municipio es el primero en la cadena de ejecución en la construcción, pero, por su status legal, es el último en la cadena de mando

De la observación de esta imagen, es posible deducir la estructura que tendrá esta sección dedicada al análisis y las propuestas para una vivienda sustentable, con optimización de confort térmico, para el municipio de Hermosillo.

La primera parte de esta sección se abocará al análisis Constitucional, de la llamada “Vivienda Digna y Decorosa,” pues este derecho, consignado en el artículo 4 de la misma, podría fortalecer a los municipios de todo el país al exigir condiciones óptimas de vivienda, sin que

sea óbice el estrato socioeconómico de los usuarios de la misma. Como se verá en esta primera parte, el confort térmico debe ser entendido como una condición para que este derecho humano sea satisfecho y, por lo tanto, es exigible y debe permear en la ejecución de las atribuciones constitucionales de los municipios, al emitir reglamentos y conceder licencias.

La segunda parte desciende, precisamente, al nivel intermedio de esta pirámide normativa donde lo nacional, federal y estatal conviven en su ámbito de facultades. Es en esta parte intermedia donde hemos hallado la mayor riqueza jurídica para que la pirámide se invierta y que los municipios se apoyen en los mecanismos federales y estatales. Es en este espacio normativo donde se construye toda una arquitectura institucional que podrá ser de gran utilidad para los municipios, que pretenden construir vivienda sustentable. Aquí cabe hacer una aclaración muy importante, no hemos considerado las condiciones de hecho, sino de *derecho*, para que los municipios se apoyen con otros niveles de gobierno. Las fallas y tensiones en la coordinación y comunicación entre federación, estados y municipios pueden tener dos orígenes: que el texto de la ley carezca de mecanismos para que la comunicación y coordinación sean efectivas; o que haya tensiones de naturaleza sociopolítica entre autoridades. Un análisis jurídico puede diagnosticar lo primero; al contrario, no es materia del derecho analizar ni mitigar tensiones de esta última naturaleza. Para el caso que nos atañe, a pesar de que notamos una serie de mecanismos de implementación para lograr la coordinación y comunicación entre autoridades, es posible que barreras sociopolíticas impida que sean efectivos.

Ya en el tercer nivel, justamente en el municipal, es donde recae toda la carga de ejecución de vivienda y, al contrario del nivel intermedio arriba mencionado, es donde hay existen menos atribuciones jurídicas para llevarlo a cabo. Un municipio que, en realidad esté comprometido con lograr un cambio en la sustentabilidad de vivienda, necesita ejercer mucho más que las competencias que la Constitución le confiere. La emisión de reglamentos y el otorgamiento de licencias de construcción son el último eslabón para la materialización de la vivienda sustentable, pero, antes de ellas, existe todo el encadenamiento normativo que mencionamos con anterioridad. Arriba del municipio, existen dos niveles de gobierno. Para ultimar programas realmente exitosos de vivienda sustentable se requiere un cambio de paradigma: el municipio debe invertir la pirámide normativa para apoyarse en los niveles más fuertes, en su capacidad

técnica, financiera, recursos humanos y ¿por qué no? Incluso podría negociar políticamente la obtención de apoyo de grupos antagónicos. La “municipalización” de la vivienda sustentable enfrenta muchos retos pero el derecho le asiste: y le asiste porque, como expondremos a continuación, la vivienda sustentable -dotada de confort térmico, no es un lujo, sino un derecho humano.

### 3.2 El Ámbito Constitucional: La Vivienda Sustentable Como Derecho Humano.

Todo ese entramado institucional existe para hacer posible el derecho a una vivienda “Digna y Decorosa,” la cual, según la interpretación de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, es análoga al concepto de “vivienda adecuada” al que aluden los tratados internacionales. A esta interpretación se refiere la tesis de este máximo tribunal que se cita a continuación:

“El artículo 11, numeral 1, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1981, establece el derecho de toda persona a una vivienda adecuada, así como la obligación de los Estados Parte de tomar las medidas apropiadas para asegurar su efectividad. Ahora bien, (...) se concluye que el derecho fundamental a una vivienda digna y decorosa, tiene las siguientes características: (a) debe garantizarse a todas las personas; (b) no debe interpretarse en un sentido restrictivo; (c) para que una vivienda se considere “adecuada” requiere contar con los elementos que garanticen un nivel mínimo de bienestar a quien la habite, esencialmente, una infraestructura básica adecuada, *que* proteja de la humedad, la lluvia, el viento, así como riesgos estructurales, con instalaciones sanitarias y de aseo, un espacio especial para preparar e ingerir los alimentos, espacio adecuado para el descanso, iluminación y ventilación adecuadas, acceso al agua potable, electricidad, y drenaje; y, (d) los Estados (parte) deben adoptar una estrategia nacional de vivienda para alcanzar el objetivo establecido en el pacto internacional de referencia, así como tomar e implementar las medidas legislativas, administrativas, presupuestarias y judiciales adecuadas para la realización plena de dicho derecho, dentro de las cuales está asegurar a la población recursos jurídicos y mecanismos judiciales para que los gobernados puedan reclamar su incumplimiento, cuando las condiciones de las viviendas no



sean adecuadas o sean insalubres. Así, dichos aspectos constituyen los elementos básicos del derecho a una vivienda digna y decorosa reconocido por el artículo 4o., párrafo séptimo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, consistente en que todas las personas cuenten con una vivienda que tenga los elementos mínimos necesarios para ser considerada como tal (...).<sup>3</sup>

Revisemos, pues, los elementos más relevantes para argumentar la existencia del derecho de los habitantes del municipio de Hermosillo, o de cualquier otro, de tener una vivienda digna y decorosa, que el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales llama “adecuada.” Sin perjuicio del adjetivo que lleve la vivienda, se considera que los elementos que constituyen la “adecuación,” a la que se refiere el Pacto aquí citado, son equiparables a los que en todo caso requeriría una vivienda “digna y decorosa.” En otras palabras, la vivienda “digna y decorosa” y la “adecuada” tienen el mismo status jurídico y ambas son un derecho humano que, como mencionamos con anterioridad, es reconocido por el ya citado artículo 58 de la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora.

En primer lugar, la tesis de la Corte determina que es un derecho de todas las personas, sin distinción alguna. En segundo, se refiere a condiciones mínimas de bienestar, consistentes en infraestructura básica que protejan de “la humedad, la lluvia, el viento,” además de “iluminación y ventilación adecuadas.” Más aún, se subraya que, además del derecho de toda persona de vivir en una vivienda adecuada, existe una obligación correlativa del Estado de “adoptar una estrategia nacional de vivienda para alcanzar el objetivo establecido en el pacto internacional de referencia, así como tomar e implementar las medidas legislativas, administrativas, presupuestarias y judiciales adecuadas para la realización plena de dicho derecho.”

Las condiciones de protección a las condiciones meteorológicas y climáticas adversas, y más específicamente a la “ventilación adecuada,” guardan una relación estrecha con la del goce

del confort térmico que nos atañe. Así, pues, observamos que en esta tesis que, dentro del ámbito de la vivienda adecuada, hay un componente de confort térmico al que las personas tienen derecho, mientras que el Estado, en su conjunto, está obligado a proveer los recursos legislativos, administrativos, presupuestarios y hasta judiciales.

El atributo del confort térmico es parte del concepto de la “habitabilidad”. Según el programa hábitat de naciones Unidas (ONU-hábitat, 2020), la habitabilidad es uno de los cuatro elementos que constituyen una vivienda adecuada, y es definida como en estos términos: “son las condiciones que garantizan la seguridad física de sus habitantes y les proporcionan un espacio habitable suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.” Así, pues, es notorio que el confort térmico es parte del concepto “habitabilidad,” que asimismo forma parte de la concepción de la “vivienda decorosa,” la cual, como ya se explicó, es un derecho humano plasmado en tratados internacionales, en la constitución en su artículo 4 e incluso en el artículo 58 de la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora.

Sin embargo, para Hiram Eduardo Urías Barrera, este ejercicio de interpretación debería ser innecesario pues, para ser fácilmente exigible como derecho, tendría que estar definido e integrado dentro de las normas jurídicas. Urías Barrera explica (Urías, 2022):

“A pesar de su importancia capital, el concepto de habitabilidad no se encuentra definido de forma clara en las diversas leyes, normas y reglamentos mexicanos donde se toca el tema o se le alude directamente. Esta omisión representa un freno al desarrollo de un hábitat sostenible y adecuado (...)”

Esto ha causado que, en el curso de la evolución de las Leyes Federales de Vivienda, se tome nota de la necesidad de establecer condiciones de habitabilidad en la vivienda y entornos construidos, sin que se proponga una definición del concepto. Además, este autor argumenta que dichas características deben retomarse de los marcos normativos regionales. Aquí adelantamos que esta propuesta podría ser sumamente útil para el desarrollo de vivienda adecuada con confort térmico en los municipios. Si bien ni las leyes federales ni estatales

contienen una definición cabal de habitabilidad, en los reglamentos de construcción, se debería incluir este concepto y su definición.

En la tabla 9, de la elaboración de este autor, se enlistan los instrumentos normativos que contemplan el concepto de habitabilidad. Esta tabla contiene una serie de leyes, reglamentos, códigos y normas que, aunque sí consideran la habitabilidad como factor integrante de la vivienda adecuada (o digna y decorosa) se mantienen en un nivel de insuficiencia por ser incompletos y vagos. Según el cuadro, sólo las Reglas de Operación del Programa de Vivienda Social para el Ejercicio 2019 contienen una definición más amplia del concepto de la forma que sigue (Conavi 2019):

“Habitabilidad: Se refiere a las características del material y los espacios de la vivienda, así como la infraestructura para acceder a los servicios básicos, definido por el CONEVAL. Además, la vivienda cumple con esta cualidad si se garantiza la seguridad física o proporciona espacio suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.” (Sedatu, 2021).

Es importante destacar que esta definición se halla inserta dentro de la Regla 1.2, del citado programa que se refiere a las: “Obligaciones del Estado Mexicano en materia de vivienda (acuerdos internacionales pactados), donde el concepto de la vivienda adecuada fue reconocido como parte del derecho a un nivel de vida adecuado en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948.

**Tabla 9 Instrumentos normativos sobre la habitabilidad en las viviendas**

Instrumento o política pública	Capítulo o artículo donde se toca el tema de habitabilidad	Concepto utilizado o planteado
Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016)	Capítulo Segundo; Principios, VII. Protección y progresividad del espacio público	Crear condiciones de habitabilidad de los espacios públicos a través de condiciones básicas materiales y de infraestructura.
Ley Federal de Vivienda (Secretaría de Gobernación, 1984)	Ley Federal de Vivienda, Capítulo I, Disposiciones generales, artículo 18; Capítulo III, Del suelo para la vivienda, artículo 18; Capítulo III, Del suelo para la vivienda, artículo 21, numeral II	Las condiciones inherentes a las cuestiones formales-materiales, además de infraestructuras básicas; escalas territoriales rural y urbana y de espacios de lote para desplante de vivienda.
Ley de Vivienda (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2006) reformado DOF 14-05-2019	Capítulo I, De los lineamientos, artículo 8. El Programa Nacional de Vivienda, numeral XVII; Capítulo II, De las competencias, numeral XI; Capítulo VIII, Del Sistema Nacional de Información e indicadores de vivienda, artículo 44; Título Sexto, De la calidad y sustentabilidad de la vivienda, capítulo único, artículo 72	Menciona que la habitabilidad está determinada por las regulaciones estatales y municipales. Se menciona que la habitabilidad será dada por mecanismos normativos generados y las cuestiones materiales formales determinados por dichos mecanismos.
Programa Nacional de Vivienda (programa institucional derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024) (Sociedad Hipotecaria Federal, 2019)	Puntos prioritarios del Programa Nacional incorpora los siete elementos de la vivienda adecuada (pp. 3, 18 y 19) Estrategia prioritaria 1.2, p. 34 Estrategia prioritaria 2, p. 42	Comienza a desarrollar las primeras características inherentes a cuestiones de vivienda adecuada, retomando aspectos constructivos, funcionales y formales.
Código Urbano para el Estado de Jalisco (Congreso del Estado de Jalisco, 2009)	Capítulo IV, De las obras de edificación, artículo 290	Trata de la regulación establecida en el documento sobre el certificado de habitabilidad para ocupación de las edificaciones.
Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable—criterios y requerimientos ambientales mínimos	Definición 4.30, p. 14; 5.2, 5.4, pp. 56-57	Es la cualidad de habitable que tiene un espacio construido, en función de normas legales. Solo mencionan sistemas de habitabilidad sin una clara definición de la misma.
Reglas de Operación del Programa para Vivienda Social para el ejercicio fiscal 2019	Definición 1.2, inciso 4, p. 2, Glosario de términos; inciso 1.4, p. 5; Condiciones de habitabilidad, inciso 25, p. 6; inciso 3.2, p. 13; artículo 1.1, inciso B, p. 17.	Cuenta con una definición amplia del término e incorpora aspectos objetivos y subjetivos. Incluso llega a incorporar aspectos legales y económicos.
Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco (Gobierno del Estado de Jalisco, 2001)	Capítulo XI, Normas de diseño arquitectónico en espacios habitables, artículo 213	Menciona la habitabilidad como un aspecto meramente funcional de espacio.
Reglamento de Gestión del Desarrollo Urbano para el Municipio de Guadalajara	Artículo 5, numeral XXV, p. 9; artículo 53, inciso 1, p. 33; artículo 62, inciso 1, p. 35; artículo 55, inciso 1, p. 35; artículo 89, inciso 2, p. 43; artículo 120, inciso 5, p. 53; artículo 140, inciso 1, p. 59; artículo 148, inciso 1, pp. 62-63	Solo hace mención al certificado de habitabilidad y los procedimientos para obtenerlo. La habitabilidad aparece determinada por cuestiones físico-espaciales.
Código Urbano para el Estado de Jalisco	Título noveno, Capítulo I, artículos 241, 290, 291, 292 inciso B, artículo 362 inciso E, artículo 385 inciso B	Solo hacen mención al certificado de habitabilidad, pero solo está determinada por cuestiones físico-espaciales.

**Fuente: elaboración propia**

Asimismo, aparece en el párrafo 1º del artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, adoptado en Nueva York, el 16 de diciembre de 1966 donde,

los Estados Parte "reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado *para sí y su familia y a una mejora continua de las condiciones de existencia*". Reconociendo de este modo, que una vivienda adecuada es fundamental para el disfrute del resto de los derechos económicos, sociales y culturales. A éste, México se adhirió desde el 23 de marzo de 1981 (...)"

Al igual que la tesis de la Suprema Corte de Justicia de la Nación mencionada en esta sección, las reglas de operación aquí citadas confirman que la habitabilidad -además de las otras condiciones a las que se refieren las mismas<sup>4</sup>-- es parte medular de la vivienda adecuada y ésta es una *obligación del Estado Mexicano en materia de vivienda*.

A la luz de las reflexiones anteriores, una medida jurídica de vanguardia que podría llevar a cabo el gobierno municipal de Hermosillo sería integrar una definición de habitabilidad específica para el mismo. Es decir, que contemple el contexto, las especificidades y condiciones reales de los usuarios de la vivienda en Hermosillo. Para ello, "se prevé la necesidad de una revisión profunda del concepto y de sus características generales, en la que se puntualicen tanto sus aspectos objetivos como subjetivos (Urías, 2022)."

*La inserción de una definición de habitabilidad integral dentro del reglamento de construcción de Hermosillo sería un acto de avanzada dentro de la evolución normativa -no se diga a nivel municipal, ni siquiera estatal-- sino de magnitud nacional. Un reglamento que arrope un concepto reconocido como parte vital del derecho a la vivienda, reconocido por la Constitución y los tratados internacionales aquí mencionados, tendría un potencial de transformar el paradigma habitacional, no sólo municipal, sino incluso nacional, hacia uno inclusivo y adecuado.*

Para tal reforma, la elaboración del concepto dentro del reglamento requerirá más que una redacción jurídica. Se precisa de un grupo de trabajo multidisciplinario que observe el espacio

---

<sup>4</sup> Como la "Accesibilidad: la vivienda es adecuada si se toman en consideración las necesidades específicas de los grupos desfavorecidos y marginados; ubicación: la vivienda es adecuada si ofrece acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas, guarderías y otros servicios e instalaciones sociales, o no está ubicada en zonas contaminadas o peligrosas; y Adecuación cultural: la vivienda es adecuada si toma en cuenta y respeta la expresión de la identidad cultural."

habitable desde perspectivas diversas que abarcan sus características materiales, su sustentabilidad y la de sus equipos; además de su accesibilidad geográfica y asequibilidad económico-financiera. También deberá considerar aspectos socioculturales, etológicas y socioeconómicas como factores determinantes dentro de su valoración (Ibid.).

Con esta acción, un reglamento municipal se pondría a la altura de los más altos estándares normativos en materia de vivienda sustentable.

### 3.3 El Nivel Intermedio de la Pirámide: la Normatividad Federal y Estatal sobre Vivienda en Relación con los Municipios.

Bien señala Guillermo Olivera la falta de desarrollo del derecho urbanístico en México (Olivera, 2011). Esta carencia es aún más notoria la tratarse del derecho que atañe a la vivienda, lo cual es llamativo al haber concluido que se trata de un derecho humano y que, como tal, el Estado tiene una obligación de “adoptar una estrategia nacional de vivienda para alcanzar el objetivo establecido en el pacto internacional de referencia, así como tomar e implementar las *medidas* legislativas, administrativas, presupuestarias y judiciales *adecuadas* para la realización plena de dicho derecho (Ibid.).”

En el curso de la revisión de la normativa aplicable a la vivienda en general -en la que la propiamente sustentable ocupa un espacio muy acotado—nos hemos percatado de que no hay una carencia de cuerpos normativos a manera de leyes, códigos, reglamentos, normas, planes y programas. Tampoco, al menos formalmente, faltan instituciones que, en los tres niveles de gobierno, regulen y tengan obligación de dar seguimiento a los temas de vivienda. En este sentido, Olivera se percata de que “a diferencia del objetivo de la política nacional del sector urbano que busca un desarrollo urbano legal, ordenado y sustentable, así como el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la situación que priva sigue siendo opuesta a lo que se persigue.” Esto es, aún hay déficit de vivienda y más aún al tratarse de vivienda sustentable. En suma, Olivera menciona que una de las causas principales de este desorden y avance insuficiente en la sustentabilidad en el entorno urbano es la falta de cumplimiento de su normatividad, además de que la misma se encuentra desactualizada (Ibid.). En suma, hay un

escaso cumplimiento de las reglas en materia de vivienda, ni éstas son aptas para que la misma sea sustentable.

Esta sección sobre la parte “intermedia de la pirámide” no tiene el propósito, ni de hacer una revisión exhaustiva del gran volumen de normas en materia de vivienda, sino de ver qué áreas de oportunidad hay dentro del marco legislativo, ya sea estatal, o federal, son aprovechables para los municipios, en particular el de Hermosillo. Un instrumento toral es la Ley de Vivienda (DOF, 2016), cuya aplicación corresponde a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), desde la reforma de 2019. En esa ley, se mencionan Políticas Nacionales, programas, distintos tipos de recursos económicos para el apoyo de desarrollo a la vivienda, comisiones, consejos, sistemas participativos, mecanismos de coordinación entre federación, estados y municipios, incluso instrumentos de mejora regulatoria. A partir de esa lectura, observamos que en México existen instrumentos ricos en reglas que gozan de ciertos mecanismos de implementación que no se aprovechan cabalmente. Eso perjudica al municipio en su función de construir vivienda (sustentable o no) porque, como primer ejecutor, y último en la cadena de mando, se sitúa frente un aparato normativo denso y a la vez ineficaz, más por falta de voluntad de las autoridades, que por carencia de mecanismos de coordinación tanto con la federación como con los mismos estados a los que pertenecen. Esta sección se dedicará a destacar las reglas de las que se podría valer el municipio, no sólo para poner su aparato jurídico e institucional existente en marcha, sino también para modernizarlo.

La Ley de Vivienda: Sustentabilidad, Mecanismos de Coordinación y Convenios para el Desarrollo de la Vivienda Sustentable.

El artículo 71 de la Ley de Vivienda es una regla específica para el desarrollo de vivienda sustentable, cuya aplicación corresponde a la SEDATU, mediante los mecanismos de coordinación con la federación y los estados establecidos en la ley, mismos que serán analizados en los párrafos siguientes. Para los efectos de este documento, el aspecto más destacable es que se refiere a la obligación de promover “espacios habitables” que gocen de “una adecuación al clima con criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y prevención de desastres, utilizando preferentemente bienes y servicios normalizados.” Asimismo, debe promover “el uso

de energías renovables mediante las nuevas ecotecnologías aplicables a la vivienda, de acuerdo con las regiones bioclimáticas del país, utilizando equipos y sistemas normalizados en cualquiera de sus modalidades.”

El tercer párrafo de este artículo es llamativo, a la luz de lo expresado en las entrevistas estructuradas sobre la carencia de recursos y acciones de verificación; puesto que, en términos de su texto, es una obligación del Gobierno Federal, las entidades federativas, los municipios y las alcaldías, en el ámbito de sus competencias, verificar “que se dé cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley en materia de calidad y sustentabilidad de la vivienda, y a las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes.”

Dentro del citado artículo 71, es positivo observar, aunque sea de una forma algo laxa, que se traza una relación entre la habitabilidad y una adecuación al clima. También, la norma menciona textualmente la eficiencia energética mediante el uso de bienes y servicios normalizados lo cual confirma la obligatoriedad de la Nom-020-ENER-2011; sino también la aplicación preferente, por ejemplo, de la NMX-AA-164-SCFI-2013. Por último, es clara que la verificación de la calidad, sustentabilidad y su apego a las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes, no son acciones potestativas, sino vinculantes. Sin embargo, a la luz de las entrevistas estructuradas, tal verificación no debe ser estorbosa ni generar ineficiencias que redunden en costos innecesarios tanto para los actores involucrados en la edificación como en el usuario de la vivienda.

Para lograr estos objetivos, el artículo 38 de la Ley de Vivienda se refiere concretamente a la coordinación entre el gobierno federal, a través de la SEDATU, mediante convenios o contratos que podrán celebrarse ya sea con las entidades federativas, municipios y/o alcaldías, en los términos de su fracción I. Estos convenios pueden tener como objeto tomar acciones para que ésta evolucione a ser más sustentable, en términos de confort térmico, ahorro de energía y, por consiguiente, hacia la habitabilidad.

Esta posibilidad se ve expresamente en la fracción VI de este mismo artículo 38 de la forma siguiente:



ARTÍCULO 38.- Para cumplir con el objeto de esta Ley, el Ejecutivo Federal, a través de la Sedatu y con la participación que corresponda a las demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, celebrará convenios y acuerdos en los términos de esta Ley, los cuales tendrán por objeto (...)

VI. “Fomentar el desarrollo de sistemas constructivos mejorados y modulados acordes a los patrones culturales y al entorno bioclimático de las regiones”

Por otra parte, en vista de que en las entrevistas estructuradas se ha manifestado o incumplimiento o desconocimiento de la Nom-020-ENER 2011, las partes podrían obligarse mediante un convenio al amparo de la fracción V, de esta misma ley, cuyo texto dice:

“Organizar y promover la producción y distribución de materiales de construcción que satisfagan las normas oficiales mexicanas” (...)

Con el fin de que esta fracción no sea letra muerta, existe la opción de celebrar convenios de capacitación de forma tal que los municipios tengan conocimiento de las alternativas en materiales bioclimáticos que no repercutan significativamente en los costos de construcción, o que compensen su costo mediante el ahorro de energía. Esto último es destacable, pues, en las entrevistas estructuradas se manifestó la preocupación del encarecimiento del costo de los materiales para los envoltentes. Sin embargo, es dable que con una organización y promoción del uso de estos materiales -en particular de aquéllos de origen local- se podría escalar su producción de tal forma que bajen sus costos.

Otra oportunidad de coordinación, mediante la celebración de convenios, se halla en la fracción VIII, de este mismo artículo 38, cuyo texto es como sigue:

VIII. Brindar asistencia y capacitación a los organismos locales para la programación, instrumentación, ejecución y evaluación de programas de vivienda:

De esta fracción se deriva la obligación del gobierno federal de poner a disposición recursos para la formulación, ejecución y evaluación de los programas de vivienda. Sobre este particular,

Las Reglas De Operación Del “Programa Estatal De Mejoramiento Y Vivienda” para El Periodo 2022-2023 del Estado de Sonora tienen como objetivo específico, en su apartado 3.2, inciso C (Gobierno de Sonora, 2023), el “Fomentar la sustentabilidad de la vivienda procurando la incorporación de atributos ambientales en la vivienda y su entorno.”

Guillermo Cejudo se muestra escéptico sobre la eficacia de los Planes y Programas en México (Cejudo, 2014). Sin embargo, hay que distinguir entre su naturaleza vinculante y la irregularidad en su cumplimiento. En este sentido, el municipio, como primer ejecutor de las edificaciones que incorporen “atributos ambientales,” en la construcción y mejoramiento de vivienda, pueden invocar este objetivo, citado en las Reglas de Operación, para requerir el apoyo de la federación y el estado.

Las fracciones IX y X del artículo 38 de la Ley de Vivienda son importantes como reglas exigibles, en vista de que, en el curso de las entrevistas estructuradas, una de las observaciones prevalentes fueron los altos costos de transacción involucrados en la construcción de vivienda, es obligación de las autoridades, a saber:

IX. Establecer medidas que fortalezcan la capacidad de gestión de los municipios, de las alcaldías; precisar las responsabilidades de los involucrados para la formulación y ejecución de programas de vivienda y de suelo;

X. Promover la homologación normativa y la simplificación de los trámites administrativos que se requieran para la ejecución de acciones de vivienda, reconociendo los distintos tipos y modalidades de producción habitacional;

Las fracciones mencionadas con anterioridad guardan una relación estrecha: la combinación de una capacidad de gestión débil por parte de los gobiernos municipales sumada a una carga regulatoria significativa resulta en altos costos de transacción. Según los entrevistados, un diseño regulativo que imponga obligaciones excesivas, imprecisas, complejas, tanto a los funcionarios del municipio, como a los responsables de la construcción, impone barreras hacia la materialización de las viviendas -en particular cuando uno hay voluntad de aplicar acciones

y materiales innovadores. Todo cambio de reglas impone retos para los funcionarios involucrados. Empero, mediante un fortalecimiento de la capacidad de gestión de los funcionarios municipales, sumado a una simplificación (no empobrecimiento) y aligeramiento de la carga regulativa, es posible generar eficiencias en la construcción que compensen algunos otros costos, como mejores tecnologías y materiales.

Además de coordinarse con los municipios, la Ley de Vivienda contempla la celebración de convenios con el sector social y privado que podrían coadyuvar en el desarrollo de vivienda sustentable:<sup>5</sup> Daniela Mariana Gargantini y Carolina Inés Pedrotti , mencionan que existe una necesidad impostergable de “impulsar modificaciones en sus modos de gestión, reforzar sus capacidades financieras y técnicas, así como favorecer las asociaciones público-privadas y la participación de la sociedad civil y articulación entre los distintos niveles de gobierno.” En el artículo 42 de la Ley de Vivienda hallamos varias reglas que podrían ser útiles para este objetivo.

ARTÍCULO 42.- Los acuerdos y convenios que se celebren con los sectores social y privado podrán tener por objeto: (...)

II. Promover la creación de fondos e instrumentos para la generación oportuna y competitiva de vivienda y suelo; (...)

IV. Financiar y construir proyectos de vivienda, así como de infraestructura y equipamiento destinados a la misma;

V. Desarrollar, aplicar y evaluar normas, tecnologías, técnicas y procesos constructivos que reduzcan los costos de construcción y operación, faciliten la autoproducción o autoconstrucción de vivienda, eleven la calidad y la eficiencia energética de la misma y propicien la preservación y el cuidado del ambiente y los recursos naturales; ambos órdenes de gobierno cuenten con mayor capacidad técnica y operativa.

---

<sup>5</sup> El ejemplo más notable en México es el de Eco-CASA, a través de Sociedad Hipotecaria Federal, Diagnóstico del sector vivienda social en el Municipio de Hermosillo y propuesta para la generación de un instrumento de incentivos para el sector de la construcción a nivel local

En cuanto a la fracción segunda, que se refiere a la celebración de instrumentos convencionales para el fondeo de vivienda sustentable, la Alianza México-Reino Unido menciona dos casos en los que se han llevado a cabo acciones con impacto. Uno es el plan NAMA (National Appropriate Mitigation Action) de la Vivienda el cual se benefició de donadores múltiples, mismo que tuvo incidencia en el proyecto EcoCasa, el cual, entre otros apoyos técnicos desarrolló un estándar para la construcción de vivienda baja en carbono a través de toda una serie de medidas activas y pasivas. La Alianza reporta que el Proyecto ha beneficiado a 75,000 familias, además de lograr una reducción de 1.9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> desde 2013 (UK Gov., 2023). De forma más reciente, dentro del pacto con el Reino Unido, la iniciativa de Bonos Climáticos (the Climate Bonds Initiative) apoyó la certificación de bonos verdes para el estándar de Eco-Casa, lo cual resultó en una emisión de bonos verdes de 24.5 millones de dólares en 2020 destinada a financiar iniciativas nuevas (Ibid.).

Otro ejemplo que menciona la Alianza México-Reino Unido es el Fondo para el Enfriamiento Sustentable (*Sustainable Cooling Innovation Fund*). Esta iniciativa es particularmente relevante cuando nos referimos a cuestiones de confort térmico en zonas con condiciones climáticas como las de Hermosillo. La *Clean Innovation Facility del Reino Unido* se ha asociado con la Corporación Financiera Internacional, para establecer el Fondo para la Innovación del Enfriamiento Sustentable, impartido por el Programa *TechEmerge*. El fondeo del Reino Unido se apunala a apoyar la innovación de las tecnologías sustentables de enfriamiento. De México, se reporta la selección de 9 empresas y dos innovadores para trabajar y apoyar a empresas en América Latina.

Sin embargo, a pesar de que observamos la existencia de un número de reglas considerable que permiten que los estados celebren convenios que sean provechosos para los municipios, al revisar las fuentes secundarias de la Comisión de Vivienda del Estado de Sonora, se encontró que existe una utilización casi nula de la aplicación de estas medidas, puesto que el número de convenios celebrados es mínimo. Esta situación es llamativa pues, salvo que la información no esté debidamente actualizada, se demuestra omisión en al aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen los artículos arriba citados de la Ley de Vivienda.

A continuación, se hará una revisión de la Ley de Vivienda Para el Estado de Sonora con el objetivo de observar si la misma contiene barreras que podrían frenar su celebración.

La Base de la Pirámide: Sobre el Cumplimiento de las NOM-ENER-2011 y la NMX-AA-164-SCFI-2013.

Las normas oficiales mexicanas (NOMs) y las Normas Mexicanas (NMX) serán las últimas reglas a ser analizadas dentro de aquéllas que dimanen del ámbito federal. La diferencia sustancial entre una y otra es que, mientras las NOM's son reglas de observancia obligatoria, las NMX son de cumplimiento voluntario. Las primeras tienen su fundamento en el artículo 38, fracción II de la Ley de Metrología y Normalización, mientras que las segundas se emiten con base en el artículo 51-A de la misma Ley. Por lo tanto, aun si existe una diferencia importante entre el carácter vinculante de las primeras y el potestativo de las segundas, lo que es incuestionable es que ambas gozan de un fundamento para formar parte del orden jurídico nacional.

La finalidad de las NOMs es regular aspectos técnicos relativos a materias muy diversas. En sus inicios, su validez constitucional fue cuestionada ya que, por una interpretación ya obsoleta de las competencias de las distintas ramas de gobierno (ejecutivo, legislativo y judicial), establecidas en la Constitución, se consideraba que las dependencias de la administración pública no podían emitir disposiciones obligatorias de carácter general, como actos formalmente administrativos pero materialmente legislativos. Sin embargo, por la naturaleza altamente técnica de estas normas, es menester que estén en manos de quienes conocen las particularidades de las materias, es decir, las autoridades competentes del ramo.

Sin embargo, según Luz Helena Orozco y Villa (Orozco y Villa, 2010) la “Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha considerado que la expedición de normas oficiales mexicanas en el ámbito competencial de la dependencia federal involucrada “no resulta contraria a los principios de legalidad, reserva de ley y de subordinación que prevén los artículos 16, 49 y 73, fracción X, constitucionales, ni constituye una indebida delegación de facultades legislativas a favor de una autoridad administrativa.” (Ibid)

Sin embargo, es posible inconformarse con la expedición de una NOM cuando ésta no es emitida según el procedimiento establecido en la ley, o cuando su contenido excede su objeto. “Por ejemplo, el principio de reserva de ley implica que las NOMs tengan prohibido limitar derechos y determinar sanciones por sí mismas. Es decir, únicamente pueden especificar obligaciones ya previstas en reglamento o ley.”

La “Norma Oficial Mexicana Nom-020-Ener-2011, Eficiencia Energética En Edificaciones. Envoltorio De Edificios Para Uso Habitacional,” es de carácter obligatorio y, a nuestro juicio, no sufre de vicios, ni en lo referente a su procedimiento de emisión, ni en lo tocante a sus contenidos. En lo que respecta a su emisión, es destacable que esta Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas: Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C., Asociación de Fabricantes de Vidrio de Seguridad, A.C., Asociación de Paneles de Acero y Concreto, Cementos Mexicanos, Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México, A.C., Comisión Nacional de Vivienda, Corporación GE, Energía, Tecnología y Educación, S.C., Grupo Idesa/Novaidesa, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto de la Vivienda de Nuevo León, Lean House Consulting, Owens Corning México, S. de R.L. de C.V., Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., Polioles, S.A. de C.V., Universidad Autónoma Metropolitana, Plantel Cuajimalpa, URBI, Vitro Vidrio Plano de México, S.A. de C.V. y Aislantes Minerales, S.A. de C.V.

Así, sin prejuzgar sobre si entre los involucrados hubo ausencias considerables, es presumible que dicha norma fue ampliamente conocida antes de su emisión. Sin embargo, de las entrevistas realizadas, hubo un consenso entre los encuestados de una resistencia considerable al cumplimiento de la norma, fundamentalmente, por las razones siguientes, en orden de importancia: un alto costo de cumplimiento derivado de los materiales necesarios para los envoltorios; falta de una “cultura de sustentabilidad” entre los grandes constructores y

desarrolladores; desconocimiento de la obligatoriedad de la norma; e incluso, en un caso específico, el desconocimiento de la norma en sí.

Sobre los costos altos de cumplimiento se debe mencionar lo siguiente: el procedimiento de análisis de impacto regulatorio se considera moderado; esto es, a juicio de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, dicha NOM, al contrario de ser onerosa, en el sitio web de la antes llamada COFEMER, hoy CONAMER, se manifiesta que “es un instrumento que representa beneficios notoriamente superiores en términos de la competitividad y eficiencia de los mercados.” Más aún, en el mismo sitio web, se plasma que el documento fue sujeto a los 20 días de consulta y que “todas las opiniones de los interesados en la elaboración del proyecto, se plasmaron en el proyecto anexo, discutidas y consensuadas en el grupo de trabajo.” Así, pues, la percepción que se deriva de lo plasmado en el sitio de la COFEMER discrepa notablemente de lo expresado en algunas de las entrevistas sobre la onerosidad del cumplimiento de dicha NOM. Sobre la llamada “falta de cultura de sustentabilidad” de los actores de la construcción, cabe hacer un comentario muy similar. En los documentos oficiales de la COFEMER, no hay rastro de resistencia a la emisión de la NOM, por lo que es llamativa la resistencia *ex post* a su cumplimiento.

Como sea, la única limitante a la validez de una NOM, como ya expuso con anterioridad, es que se extralimite a la ley. Es decir, que la norma oficial establezca, no el desarrollo de una obligación establecida a nivel legal o reglamentario, sino que establezca obligaciones adicionales a las establecidas en esas leyes. Sin embargo, a la luz de la tesis de la segunda sala citada por Orozco y Villa (Ibid.), obligación de habitabilidad, no sólo es una obligación establecida a nivel legal y reglamentario, sino que forma parte del concepto de vivienda “digna y decorosa” establecido en el artículo 4 Constitucional y en el 71 de la Ley de Vivienda ya citado. Por lo tanto, la naturaleza obligatoria de dicha norma oficial está fuera de cuestión y debe ser respetada.

Caso diferente es el de la NMX-AA-164-SCFI-2013, cuyo cumplimiento es de naturaleza potestativa y es un ejemplo fehaciente de la “autorregulación” en la cual los involucrados en la construcción pueden aplicar, o bien todo el contenido normativo, o bien, algunas directrices

establecidas en ella. Es importante señalar que dicha norma mexicana incluye estándares mínimos por lo que, en lo que respecta a criterios ambientales, los constructores siempre podrán elegir parámetros más exigentes.

A pesar de no ser de carácter vinculante, tendría que ser ampliamente aceptada y aplicada en México por la participación en de varios actores de los sectores civil y académico y de gobierno, como Aislantes Minerales, S.A. De C.V, American Concrete Institute -Centro y Sur De México (Aci), Asociación de Directores Responsables De Obra, Corresponsables y Peritos en Desarrollo Urbano A.C. (Adoc), Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación A.C. (Aeae) Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones (Americ) Atelier + Tardan, Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable (Cadis), Centro Mario Molina Para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente, A.C. (Cmm), Consejo Mexicano de Edificación Sustentable A.C. (Cmes), Dow Química Mexicana, S.A. De C.V., Efiterm, S.A. De C.V., entre muchos otros. Así, pues, la norma mexicana es producto del consenso de un número importante de actores relevantes por lo que, aun cuando contiene estándares más estrictos, se tiene por entendido que, al haber sido parte de su diseño, su aplicación en la industria debería ser considerable, si bien no generalizado.

Para este documento, es importante resaltar que dicha norma expresamente incorpora los conceptos de habitabilidad y confort que, como hemos señalado ya, es una condición reconocida en la Constitución, la Ley de Vivienda y los tratados internacionales aquí mencionados, como el Pacto de Derechos Económicos y Sociales. A saber, en el numeral 5.2.5.3.1 que se refiere a la Calidad del Ambiente Interior se establece “En el interior de la edificación deben existir parámetros de confort térmico, con temperaturas entre los 18 y 25 °C favoreciendo las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas.”

Otro aspecto positivo de la norma es que contiene un procedimiento de evaluación que podría ser utilizado para la obtención de certificaciones y auditorías ambientales ya sean para autoridades de distintos niveles de gobierno o incluso llevadas a cabo por entes privados. Más aún, en el proemio de dicha norma dice que este procedimiento de evaluación tiende a evitar la discrecionalidad y la competencia desleal.



## De la Verificación de las Normas

En el curso de las entrevistas estructuradas se destacó que, además de haber un grado importante de incumplimiento, tanto en las normas oficiales como en las normas mexicanas, existen vacíos considerables en los procedimientos de verificación de las mismas. En lo que respecta a la Norma Oficial Mexicana Nom-020-Ener-2011, existe el Procedimiento para corroborar la conformidad de la misma, que es realizada por una “Unidad de Verificación (UV): la persona física o moral que realiza actos de verificación, conforme a lo dispuesto en la LFMN, que se encuentra debidamente acreditada y aprobada para verificar el cumplimiento con la NOM.” (Disposición 3.22)

De lo anterior, se concluyen dos aspectos importantes: habida cuenta de que la norma citada es obligatoria, la verificación también lo es para corroborar que se han cumplido los extremos de la norma en cuestión.

La justificación técnica como social de estas visitas e inspecciones es la constatación de procesos constructivos de calidad. Para el caso del confort térmico, la verificación de esta norma en particular debe corroborar que los envolventes empleados en los procesos constructivos brindan la seguridad física necesaria para resguardar a los moradores de todo fenómeno y condición que vulnere las condiciones requeridas para que una vivienda sea habitable.

En México no hay bibliografía analítica ni crítica que examine los aspectos que afectan la materialización de las actividades de verificación ni de sus consecuencias. Sin embargo, en Perú, Pedro Leonardo Guzmán Gutiérrez, *et al*, (Guzmán Gutiérrez, 2020) han hecho un análisis comparativo global en donde se concluye que, a falta de procedimientos de verificación oportunos, no se detectaron defectos a veces muy riesgosos que pudieron haber sido prevenidos y solventados fácilmente. Según estos autores, las mayores barreras hacia la consolidación de la construcción en general -ya no se diga “sustentable”—es que, si bien hay una normativa densa, ésta no es necesariamente sólida. Por otra parte, hay una carencia de cuerpos reguladores de fiscalizar estos procesos. También, hay capital humano escaso capacitado para

realizar estas labores que puedan actuar con conocimiento de causa según las realidades específicas donde se halle la construcción. (Ibid.) En el caso de la misma Sonora, no es lo mismo construir en Nogales que en Hermosillo.

Para el caso de América Latina, estos autores señalan una discrepancia interesante entre el “el espacio concebido” y el “espacio vivido”. Esto es, una cosa es el espacio que se planifica y otra muy distinta son las viviendas informales “que generalmente carecen del apoyo técnico por parte del profesional responsable, arquitecto o ingeniero, y a su vez existe la ausencia de control o supervisión por parte de la autoridad local que representa al estado.” (Ibid.)

Esta construcción “informal” no se encuentra dentro de ningún parámetro de la normatividad técnica “referida a la calidad de los materiales, procesos, distribución, espacios, confort, seguridad estructural y/o tenencia” (...) e impide a los habitantes de estas construcciones soportar la exposición y amenaza a los cambios de medio ambiente que los sitúan en una situación de vulnerabilidad.

Aun cuando en las entrevistas estructuradas no se refirieron al problema de la informalidad al grado de como sucede en la autoconstrucción, sí observaron que hay dificultades en la obtención de Unidades de Verificación de (UV's) y verificadores con las competencias necesarias. Estas carencias son de naturaleza tanto cualitativas como cuantitativas. Por una parte, se dio testimonio de que no hay suficientes verificadores disponibles para hacer las inspecciones, ni los hay suficientes con los conocimientos requeridos.

En este contexto de carencia de capital humano capacitado, la propuesta en este estudio descansa en que el Director Residente de Obras (DRO) sea sobre quien sobrelleve esta carga. El sitio web de Argus Global<sup>6</sup> explica con detalle las funciones y competencias de un DRO, sobre las cuales basamos nuestra recomendación.

---

6

“El DRO es un profesional independiente certificado, auxiliar de la administración pública, quien es el principal responsable de que se sigan las normas técnicas durante una construcción. Sus funciones principales, son las siguientes:

- Suscribir la manifestación o solicitud de licencia de construcción de cualquier nuevo desarrollo.
- Dirigir y vigilar la obra para asegurarse que cumple con las leyes, reglamentos y normas técnicas aplicables en la materia.
- Supervisar las diferentes etapas de la obra y asienta su progreso en la bitácora de la obra.
- Responder de cualquier violación a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano y al Reglamento de Construcciones.
- Dar su visto bueno para obtener la constancia de terminación de obra.
- Entregar al propietario o poseedor, una vez concluida la obra, los planos actualizados la bitácora y las memorias de cálculos.
- Denunciar a la delegación cualquier detectada durante el proceso de construcción.”

Sobre esta recomendación, es necesario hacer dos anotaciones puntuales: el DRO es un auxiliar independiente que administración pública, pero no es una autoridad propiamente. Ante cualquier irregularidad en el cumplimiento debe ser reportada al municipio. Sin embargo, deberá ser el último, o cualquier otra autoridad competente, ya sea a nivel federal o estatal, el que aplique las sanciones que correspondan a raíz de estos incumplimientos.

### La Ley de Vivienda Para el Estado de Sonora y su Interacción con el Ámbito Municipal

El ámbito federal es el que cuenta con un mayor cúmulo de normas en materia de vivienda. Como fuere, la federación es una esfera que puede ser lejana a la problemática estatal y municipal. Por lo mismo, es necesario que la coordinación, en sus diversas manifestaciones, sea lo más estrecha posible entre estados y municipios. Por la magnitud de la problemática con la que carga el gobierno federal, las cuestiones de vivienda de un municipio podrían ser de poca o nula prioridad. Éste claramente no es el caso de los gobiernos estatales los cuales tienen en

su propio territorio las edificaciones y sus habitantes. Por lo mismo, es vital que la legislación estatal participe y refuerce las competencias municipales en cuanto a esta materia.

Uno de los objetivos primordiales de la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora es que los instrumentos de planeación que emite el estado y los municipios, respectivamente, estén debidamente alineados. Aquí se destaca que la línea de acción 2, de la Estrategia correspondiente al Objetivo 4, de la política social y solidaria para el bienestar, consiste en “Promover la oferta de vivienda social, la innovación en su construcción y la inclusión de esquemas ecológicos y sustentables.”<sup>7</sup> Un punto resaltable tanto de la Ley, como del Plan Estatal de Desarrollo, es que las acciones y apoyos se refieren a la “vivienda social”, para grupos de bajos ingresos, como grupo prioritario en la aplicación de los apoyos económicos, técnicos y administrativos. Sin embargo, al reconocer la vivienda digna y decorosa (o adecuada) como un derecho humano, el impulso hacia la habitabilidad debe ser universal. En todo caso, la distinción ocurriría en la manera y en la calidad de los apoyos y estímulos que los distintos grupos reciban en particular, según su capacidad adquisitiva.

Muchas de las obligaciones de la federación frente a los estados se duplican en la ley estatal con la diferencia de que es ahora el estado el que se obliga frente a los municipios, mediante los mismos instrumentos de coordinación, es decir, los convenios. Esto es, así como los estados pueden celebrar convenios con la federación, de igual forma los municipios pueden coordinarse con los estados para llevar a cabo el desarrollo de vivienda sustentable.

### La Participación del Municipio de Hermosillo en la Comisión de Vivienda del Estado de Sonora

Otra estrategia de coordinación sería la integración del municipio de Hermosillo como miembro de la Comisión de Vivienda Estatal. El Capítulo III de la Ley estatal, que establece las bases de dicha la Comisión, en su artículo 13 fracción VII, permite la participación de 3 representantes de los municipios en la misma en los términos del procedimiento del Reglamento de la misma ley. La participación de un representante en esta Comisión sería de importancia puesto que en ella se toman decisiones relevantes, como:

---

<sup>7</sup> Este objetivo corresponde al segundo eje titulado “El presupuesto social más grande de la historia.

- I.- Proponer al Ejecutivo del Estado, las políticas estatales de vivienda;
- II.- Promover, ejecutar y concertar programas, acciones e inversiones en materia de vivienda, en todos sus tipos y modalidades, con la participación de los gobiernos de los diferentes ámbitos y de los sectores social y privado;
- III.- Promover y apoyar mecanismos de financiamiento para particulares en materia de vivienda, con la participación de otras dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, de las instituciones de crédito, públicas y privadas;
- IV.- Asesorar a los gobiernos municipales que así lo soliciten en la elaboración y ejecución de sus planes o programas de suelo y vivienda, así como en la capacitación técnica de su personal;
- V.- Promover, apoyar y realizar investigaciones científicas y tecnológicas en materia de vivienda;

De las fracciones aquí citadas se concluye lo siguiente. Si el municipio de Hermosillo forma, o formara parte, de la Comisión de Vivienda, éste podría ser mucho más proactivo en crear una política estatal de vivienda que esté alineada con sus condiciones bioclimáticas; conforme a la fracción II, tendría mayor injerencia en las acciones e inversiones en materia de vivienda ya que tendría un acercamiento directo con los actores relevantes de los tres niveles de gobierno y también con el sector social y privado. Esto incrementaría el peso específico de Hermosillo en las políticas de vivienda y lo situaría en una posición estratégica en la toma de decisiones. Mientras tanto, la fracción tercera le permitiría tener una situación más proactiva en materia de financiamiento al tener trato directo con las instituciones de crédito, ya sean públicas o privadas. De la misma forma, la representación del municipio podría impulsar el otorgamiento de créditos -públicos y privados- para detonar la vivienda con condiciones óptimas de confort térmico. En lo tocante al apoyo que pueden recibir los gobiernos municipales en la elaboración de sus planes y programas de suelo y vivienda, la participación de la representación de Hermosillo podría tener una vertiente doble: por una parte, tendría un foro de alto nivel para exponer las problemáticas específicas de su territorio -como el confort térmico y el ahorro de energía. Por otra, podría encaminar programas de capacitación a la medida para sus funcionarios y de otros municipios que enfrenten los mismos retos. La capacitación del personal del municipio es esencial para entender temas técnicos, administrativos, jurídicos, financieros

y de gestión. Aquellos que emiten y aplican regulaciones deben tener un conocimiento profundo de todos estos aspectos para evitar la emisión y aplicación de regulaciones altamente onerosas.

### Los Estímulos en la Ley de Vivienda Estatal.

Los estímulos se definen en el artículo 5, fracción VI, “las medidas de carácter jurídico, administrativo, fiscal o financiero que establezcan los diferentes órdenes de gobierno para promover y facilitar la participación de los sectores social y privado, en la ejecución de acciones, procesos o programas habitacionales, de suelo y de vivienda popular o económica y de interés social.”

En el caso de la vivienda dotada de confort térmico, en el curso de las entrevistas estructuradas se tomó nota que, una medida para paliar el incumplimiento normativo, en particular de la Nom-020-ENER-2011, sería la aplicación de estímulos que compensaran un presunto aumento de costos, derivados de edificar con los envolventes establecidos en dicha norma. Cabe una aclaración: en esta sección nos referimos a los estímulos genéricos que establece la ley de vivienda estatal que son distintos a los *incentivos* a los que se refiere el tercer entregable de este estudio; mismos que, aunque pudieren ser parecidos a los legales, no son *obligatorios* como los aquí mencionados.

Así, según la definición antes citada, tenemos en primer lugar, los estímulos *jurídicos*, dentro de los cuales son destacables los consistentes en medidas de mejora regulatoria, a las que se refiere, en primer término, el artículo 7 de la ley:

El Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos ejercerán coordinadamente las atribuciones correspondientes previstas esta ley; asimismo, coordinarán las acciones relacionadas con la planeación del desarrollo habitacional, así como la ejecución de acciones e inversiones en la materia, para simplificar trámites y optimizar recursos en los programas de vivienda y para la promoción de fraccionamientos de vivienda popular o interés social, en los términos de la ley de la materia.

Al leer este artículo surge la duda sobre de qué forma podrían coordinarse el Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos para la simplificación de trámites y la optimización de recursos. La respuesta la arroja el artículo 53, fracción II, ya que este acercamiento se puede dar en el seno de la Comisión donde concurren el ejecutivo del estado y las representaciones municipales:

“La Comisión promoverá ante las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal conforme a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas, la implementación de medidas para efectos de apoyar, agilizar y fomentar la producción de vivienda de carácter social, entre ellas las siguientes:

I.- (...)

II.- Ser facilitadores para la emisión de documentos que conlleven la obtención de permisos o licencias de construcción implícitos en la urbanización, edificación o cualquier acción de urbanización que se requiera dentro del objeto del presente ordenamiento.

La fracción segunda aquí citada es relevante en vista de la insistencia, por parte de los entrevistados para este estudio, de que la obtención de permisos y de licencias de construcción suele ser onerosa; y que, al tratarse de vivienda sustentable, esta última de por sí ésta conlleva costos adicionales. Así, la participación de la representación municipal en la Comisión en comento es indispensable para que, dentro del ámbito de sus facultades, y de acuerdo con sus características específicas, éstos puedan determinar las medidas de mejora regulatoria requeridas para fomentar la construcción de vivienda en general, como lo marca la ley, con especial atención a la vivienda sustentable. Como se mencionó, los presuntos costos adicionales de cumplimiento a las normas de edificación de vivienda sustentable podrían ser aminorados con medidas de mejora regulatoria como la simplificación de obtención de licencias y permisos.

Además de la reducción de costos, mediante la simplificación de trámites, en el Capítulo VII, relativo a “La Concertación del Sector Público con Los Sectores Social y Privado,” es notable la fracción V, del artículo 27 que, mediante instrumentos convencionales, permite que el sector público se sume al sector privado para:

“Desarrollar, aplicar y evaluar normas, tecnologías, técnicas y procesos constructivos que reduzcan los costos de construcción y operación, faciliten la autoproducción o autoconstrucción de vivienda, eleven la calidad y la eficiencia energética de la misma y propicien la preservación y el cuidado del ambiente y los recursos naturales (...)”

La participación de los municipios en estas actividades queda debidamente esclarecida en el artículo 28 de esta Ley:

“Para la ejecución de los acuerdos y convenios a que alude el artículo anterior, el Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos, aportarán en los instrumentos jurídicos respectivos, reservas territoriales, recursos técnicos, financieros y humanos, para llevar a cabo acciones de vivienda, así como los demás recursos que resulten necesarios para la ejecución del acuerdo y convenio, atendiendo a la naturaleza del mismo y de conformidad con la normatividad aplicable.

A nuestro juicio, este es uno de los mecanismos con mayor potencial de lograr cambios significativos en las normas y demás regulaciones que optimicen la eficiencia energética y la conservación del medio ambiente. El esfuerzo podría ser muy valioso pues “descentraliza” las acciones normativas y las pone en manos de los más directamente implicados en el desarrollo de vivienda con las características descritas en la ley. La pregunta aquí ¿qué carácter tendrían estas reglas? A nuestro juicio, el cuerpo normativo óptimo serían los Reglamentos de Construcción que emite cada municipio, pues cada uno de ellos tiene condiciones y problemáticas distintas<sup>8</sup>. Por otra parte, podría ser un proceso complejo y costoso la redacción y emisión de 72 reglamentos para cada uno de los municipios de Sonora. Además, podría haber diferencias importantes entre los municipios para aportar los “instrumentos jurídicos respectivos, reservas territoriales, recursos técnicos, financieros y humanos,” por lo cual unos se verían en franca desventaja frente a otros, al no poder participar en estos convenios en condiciones de igualdad. Sin embargo, tratándose de Hermosillo, al ser el municipio más

---

<sup>8</sup> Ello es congruente con el texto del artículo 54 de la Ley, el cual establece que “Las acciones de vivienda que se realicen en el Estado y los municipios, deberán ser congruentes con las necesidades de cada centro de población y con los planes y programas que regulen el uso y el aprovechamiento del suelo, a fin de garantizar un desarrollo urbano ordenado y sustentable.”



poblado de la entidad, además de ser la Capital del Estado, donde residen los poderes locales, podría ser un foco de atracción y acción para la realización de estos convenios destinados a mejorar, no sólo normas sino también tecnologías, técnicas y procesos constructivos que reduzcan los costos de construcción y operación y “eleven la calidad y la eficiencia energética de la misma y propicien la preservación y el cuidado del ambiente y los recursos naturales.” Más aún, por ser un municipio con fuertes ingresos propios, que según Fitch Ratings<sup>9</sup> es superior al promedio nacional, podría brindar mayores “reservas territoriales, recursos técnicos, financieros y humanos, para llevar a cabo acciones de vivienda, así como los demás recursos que resulten necesarios.” En suma, este artículo brinda una oportunidad importante para Hermosillo ya que podría ser protagónico en el impulso de las tendencias de avanzada en ahorro energético y protección al medio ambiente.

En este orden de ideas, el Capítulo XI de la Ley, se refiere concretamente a la “Calidad Y Sustentabilidad De La Vivienda,” Este capítulo, por escueto que es, tiene un articulado sumamente claro y relevante para la definir la vivienda sustentable, ya no únicamente como derecho humano, sino como uno que reconoce explícitamente la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora, como se verá al hacer el análisis del artículo 58 de la misma. Cabe aclarar que el Capítulo XI es muy escueto y que, a pesar de reconocer el derecho de toda persona a una vivienda --llámese digna o decorosa, o adecuada—contiene pocos elementos para que los reglamentos se apuntalen hacia la sustentabilidad.<sup>10</sup> Para observar cómo este Capítulo construye y reconoce el derecho de *toda persona* a morar en una vivienda sustentable, el artículo 57 de la Ley contiene una descripción sucinta de lo que debe entenderse como una vivienda de esa naturaleza:

---

<sup>9</sup> Ver <https://www.fitchratings.com/research/es/international-public-finance/municipio-de-hermosillo-sonora-03-09-2018>

<sup>10</sup> Por otra parte, más que una carencia, este vacío en la ley puede ser visto como una oportunidad para ampliar el campo de maniobra de las autoridades de Hermosillo para agregar mayores componentes de sustentabilidad a su texto. También, es afortunado que la materia de vivienda sustentable sea competencia de la Comisión que, como ya mencionamos, permite la representación de 3 municipios; y, como ya se argumentó, Hermosillo tiene una relevancia y un peso específicos notables dentro del estado, y debe ser parte integrante de la Comisión, si no lo es aún

“Con el propósito de ofrecer calidad de vida a los ocupantes de las viviendas, la Comisión promoverá, en coordinación con las autoridades competentes, que en el desarrollo de las acciones habitacionales, en sus distintos tipos y modalidades, y en la utilización de recursos y servicios asociados, se considere que las viviendas cuenten *con los espacios habitables* y de higiene suficientes en función al número de usuarios, que cuenten con los servicios básicos de agua potable, desalojo de aguas residuales, pluviales y energía eléctrica que contribuyan a disminuir los factores de enfermedad, y garanticen la seguridad estructural y la adecuación al clima *con criterios de sustentabilidad, eficiencia energética* y prevención de desastres, utilizando preferentemente bienes y servicios normalizados. Las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, verificarán que se dé cumplimiento a lo dispuesto en esta ley en materia de calidad y sustentabilidad de la vivienda y a las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes.”

Una característica positiva de este artículo es que, aun cuando carece de una definición de “habitabilidad”, su interpretación podría hacerse conforme a los textos de los tratados u organizaciones internacionales. Aquí se retoma aquélla de la ONU: “son las condiciones que garantizan la seguridad física de sus habitantes y les proporcionan un espacio habitable suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.” Más aún, a una “adecuación al clima con criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y prevención de desastres (...)”

En el artículo 58 hallamos un parteaguas que confirma la hipótesis que se plantea al inicio de esta sección. Para cumplir con los extremos de una vivienda “digna y decorosa”, que tanto el Pacto de Derechos Económicos y Sociales califica como “adecuada” y que retoma la tesis citada de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, *toda vivienda* debe cumplir con los requisitos mínimos de sustentabilidad, entre los cuales figura la calidad “habitables,” a saber:

“Las autoridades estatales y municipales expedirán y aplicarán en el ámbito de su competencia, las normas y disposiciones reglamentarias que contengan los requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, habitabilidad y sustentabilidad de toda vivienda, y que definan

responsabilidades generales del proceso de producción de vivienda, así como por cada etapa del mismo.”

Esta regla, casi invisible en el texto de la Ley de Vivienda del Estado de Sonora, es sumamente reveladora puesto que, si el Reglamento de Construcción del municipio de Hermosillo, o el de cualquier otro incumple estos requisitos, entonces debe ser reformado ya que viola el articulado de la Ley de Vivienda del Estado. Más aún, cualquier Reglamento de Construcción que contravenga lo dispuesto en este artículo 58, por ser una norma inferior en la jerarquía (“pirámide”) podría ser invalidado por un juez si cualquiera, con interés jurídico, interpusiera un juicio de amparo en contra de su totalidad o en contra de las reglas que impidan la satisfacción de una vivienda habitable. De tal suerte, no sólo la vivienda adecuada (dotada de habitabilidad) es un derecho humano conforme a la Constitución y los tratados internacionales, sino que es un derecho consignado en la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora. Por lo tanto, si antes se insistió en el carácter obligatorio de la aplicación de la Nom-020-ENER-2011, por ser una Norma Oficial Mexicana, que debe tenerse por puesta al amparo del artículo 1 del Reglamento de Construcción de Hermosillo; también debería incorporarse la NMX-AA-164-SCFI-2013, cuyo texto incluye Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos para La Edificaciones Sustentables. Puede ser esa norma o cualquier otra mencionada que supere esa línea base de estándares. Para esos fines, el párrafo segundo del artículo 58 establece que: “La Comisión promoverá y apoyará a las autoridades estatales y municipales en la elaboración de las disposiciones reglamentarias que se mencionan en este artículo.” En suma, para que el artículo 58 que, insistimos, establece fuera de toda duda que toda vivienda en Sonora debe cumplir con estándares mínimos de sustentabilidad, sea más que letra muerta, la Comisión de Vivienda debe proveer la asistencia necesaria para adecuar los reglamentos a los mismos. <sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> El artículo 60, en términos muy generales, establece ciertos apoyos para el desarrollo de la vivienda sustentable: “Artículo 60.- La Comisión promoverá la celebración de acuerdos y convenios con productores y proveedores de materiales y equipamiento básicos para la construcción de vivienda a precios preferenciales para:  
I.- La atención a programas de vivienda emergente para damnificados, derivados de desastres;  
II.- Apoyar programas de producción social de vivienda, particularmente aquéllos de autoproducción, autoconstrucción y mejoramiento de vivienda para familias en situación de pobreza; y

### 3.4 Conclusiones y recomendaciones

Esta sección terminó por donde debía haber comenzado. En su artículo 58, oculto en la Ley de Vivienda para el Estado de Sonora, reconoce el derecho de toda persona a una vivienda sustentable. Por lo mismo, tal vez hubiera sido propicio iniciar el análisis desde la base de la pirámide hacia arriba. Es decir, observar cómo las políticas e instrumentos normativos municipales podrían ser (o son) inconsistentes con una norma superior, que es la Ley Estatal de Vivienda. De no habernos percatado de ese breve y oculto artículo, no sería menester insistir en una posible reforma al Reglamento de Construcción del Municipio de Hermosillo, ni de la obligatoriedad de la Nom-O20-2021 ni de la posible incorporación de NMX-AA-164-SCFI-2013 y/o de otras que contengan mejores prácticas para que toda morada goce de confort térmico.

Lo más llamativo en el curso de esta investigación es que este artículo 58 parece haber pasado por desapercibido por los actores que construyen en tal municipio. Jurídicamente hablando, eso es muy llamativo pues es un síntoma del desconocimiento y/o incumplimiento de los actores (públicos y privados) involucrados en la construcción de vivienda en Hermosillo. En ningún momento, durante las entrevistas estructuradas realizadas para este estudio, se hizo alusión a este derecho cuya claridad es incuestionable. En lenguaje coloquial, este artículo 58, que establece el derecho a una vivienda con atributos de confort térmico, como un atributo de la habitabilidad, está puesto en blanco y negro. Por lo tanto, no existe razón jurídica que justifique la omisión de la aplicación obligatoria de la Nom-020-2011, de la NMX-AA-164-SCFI-2013, o de otras normas con estándares más estrictos de habitabilidad. En la esfera del “ser” podría decirse, como argumentó Urías Barrera, que en México existe una cultura de laxitud y de tolerancia a la evasión del estado de derecho, lo cual resulta en un ecosistema de vivienda desordenado con impactos ambientales y humanos notablemente adversos; mientras tanto, en la del “deber ser”, resulta injustificada la omisión de la aplicación de medidas mínimas de confort térmico en *toda* la vivienda en el Estado de Sonora en la medida en que hay un

---

III.- La conformación de paquetes de materiales y equipamientos para las familias de más bajos ingresos.

Asimismo, la Comisión promoverá la celebración de convenios para el otorgamiento de asesoría y capacitación a los adquirentes de materiales para el uso adecuado de los productos, sobre sistemas constructivos y prototipos arquitectónicos, así como para la obtención de licencias y permisos de construcción necesarios.”

reconocimiento expreso de este derecho en el citado artículo 58. Ni la falta de recursos, ni de capital humano, ni la resistencia de la industria hacen nugatorio ese conjunto de reglas. La obligación del estado que aprobó esa ley, con esos capítulo y artículo en específico, es buscar cómo hacer viable su cumplimiento.

Observamos que, tanto en las leyes federales como estatales, hay mecanismos abundantes para materializar ese derecho, principalmente, a través de la coordinación mediante convenios. De entre ellos, se recomiendan los siguientes.

1. Deben emprenderse programas “holísticos” de capacitación, tanto en lo técnico, administrativo, de gestión de proyectos, financiamiento y también sobre el marco jurídico de la vivienda. Estos pueden involucrar al sector académico, de la construcción, a los niveles de gobierno y a los colegios de ingenieros y arquitectos. Estos programas deben ser adaptados a diferentes audiencias y niveles de conocimiento. El Manual de Procedimientos de la Comisión Nacional de Vivienda, de 2019, contiene recomendaciones específicas sobre los aspectos técnicos que deberían incluirse en estos programas: gestión integral de riesgos, estructuras, tipos de suelo, rehabilitación de vivienda con valor histórico o artístico, ecotecnias y ecotecnologías y otros elementos de sustentabilidad y medioambientales. En la parte administrativa y de gestión de proyectos, se deberían considerar las temáticas siguientes: análisis del mercado de vivienda sustentable y proyecciones de demanda de diferentes sectores económicos y sociales; barreras de entrada impuestas por costos de transacción en los trámites administrativos a nivel local, capacidad de gestión de desarrolladoras, constructoras y autoconstructores, existencia y capacidad de ejecución de unidades de verificación. En los aspectos de financiamiento, se deberá hacer del conocimiento de los participantes la disponibilidad de recursos vía subsidios, apoyos y créditos tal como lo establece la Ley Estatal de Vivienda.
2. Es menester extender un acercamiento hacia la industria de la construcción y los consumidores de la misma, por parte de los tres niveles de gobierno, para conocer sus necesidades e identificar las razones de las resistencias al cumplimiento del derecho.

Este acercamiento debe abordar y precisar los distintos entendimientos que se tienen

de lo que es una vivienda sustentable con características de habitabilidad, además de identificar los puntos de resistencia para migrar a esquemas de vivienda habitable ya sea por cuestiones de costo, de carencias informativas, por prácticas culturales o por existir “incentivos perversos,” como son los subsidios al consumo eléctrico o cualquier otro que conduzca al aprovechamiento ineficiente de recursos naturales o de otro tipo.

3. Se debe entablar una búsqueda profunda y constante de fuentes de financiamiento a través de asociaciones público-privadas. La Ley Estatal de Vivienda para el Estado de Sonora establece “créditos, apoyos y subsidios” que pueden aplicarse a los programas de vivienda. Es recomendable indagar qué recursos pueden ser etiquetados para este tipo de vivienda a través del Presupuesto de Egresos de la Federación, qué instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales aportan los llamados “apoyos”; y, por último, analizar la viabilidad de los subsidios, reservados por ley a la vivienda social, para su aplicación a la misma.
4. En este momento en particular, Sonora se ha posicionado como un estado clave para la transición energética. Hay que aprovechar el momento e incluir la vivienda sustentable en su agenda de descarbonización. De tal suerte, es importante que las autoridades del Municipio de Hermosillo busquen su inserción en el *Plan Sonora* para ser beneficiarios de la instalación y desarrollo de energía fotovoltaica que se dará en la región.
5. El Reglamento de Construcción del municipio de Hermosillo debe ser sometido a un examen profundo, multidisciplinario y de naturaleza comparada con las mejores regulaciones a nivel nacional e internacional. En los que respecta a la NOM 020-ENER-2011 debe quedar claro que es una norma de naturaleza obligatoria que ya se tiene por puesta y cuyo incumplimiento debe ser sancionado. En cuanto a la NMX-164-SCFI-2013, puesto que es una norma técnica de aplicación voluntaria, las autoridades competentes, de preferencia con desarrolladores y constructores, deben someterla a un examen para que, aquellos elementos que se consideren idóneos, para la zona bioclimática en cuestión. Sean integrados al Reglamento de Construcción del Municipio de Hermosillo.
6. Un aspecto muy importante para la aplicación eficaz de las normas señaladas con anterioridad es llevar a cabo un análisis de su grado de cumplimiento. Las entrevistas estructuradas realizadas revelan indicios de que no hay cumplimiento de las mismas

pero tampoco llevan a conclusiones contundentes sobre su grado de evasión. Para ello, se requeriría un muestreo mucho mayor tanto cuantitativa como cualitativamente. Otra cuestión es indagar por qué, si hay un incumplimiento generalizado, no se aplican los procedimientos y las sanciones que desahoga e impone la Ley de Metrología y Normalización. Tal vez sea la baja probabilidad de sanción la que hace que la NOM-020-ENER-2011 sea letra muerta. Como se señala en la recomendación número de la sección relativa al “Mapeo de Actores”, una posibilidad podría ser que el DRO fuera el responsable de verificar el cumplimiento de las normas, con las limitantes de que, aunque es un auxiliar de la administración pública, su autoridad para sancionar es nula. Las sanciones que correspondan dependerán de las autoridades competentes, ya sean Federales, como

7. Hay que buscar un equilibrio entre el uso de la sanción para obtener el cumplimiento del derecho y los incentivos para lograr la obediencia a la norma. Ni el estado debe renunciar a su capacidad sancionadora, ni debe excederse de forma tal que inhiba el acercamiento y la inversión de los actores involucrados en el desarrollo de la vivienda.

Resulta importante identificar los incentivos -suficientes y razonables—a los que se abocará la sección siguiente de este estudio.

## 4 Impulso a la vivienda energéticamente sostenible a nivel local

### 4.1 Introducción

En este capítulo se hará una propuesta concreta sobre una serie de incentivos que fueron considerados a partir de la información recabada en las entrevistas realizadas a actores clave y expertos en el tema de viviendas sostenibles; así como en una revisión de la literatura en torno a las buenas prácticas a nivel internacional. Este capítulo se divide en dos partes. En la primera, se presenta un diagnóstico con base en un mapeo de actores mediante el cual se identificó a las instituciones y actores clave que podrían asegurar la viabilidad y componentes de una estrategia de incentivos para la promoción de construcción de vivienda sustentable y edificios públicos, con criterios de EECA en Hermosillo, Sonora. Dentro de este trabajo, se analizaron los perfiles institucionales de actores claves (finalidad, objetivos, iniciativas), sus capacidades institucionales, experiencia de coordinación intersectorial y motivación frente al impulso del sector de construcción sustentable.

La metodología para la identificación de los integrantes de cada grupo de actores se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Listado inicial de actores relevantes, conforme su clasificación, capacidades institucionales, objeto, funciones y acciones relacionadas para la implementación del proyecto.
- Elaboración de matriz clasificando cada uno de los actores conforme a la influencia, capacidad/interés y su nivel alto o bajo para asegurar la viabilidad y promoción de un esquema mediante el cual el municipio de Hermosillo incremente la construcción de edificios EECA.
- Entrevistas (online) con actores relevantes para validar el estatus del marco regulatorio y posibles iniciativas.



- Reporte con hallazgos principales, lecciones aprendidas, áreas de oportunidad para la implementación efectiva considerando los actores que deberán participar o involucrarse idealmente en el proyecto.

La segunda parte de este capítulo consiste en proponer una serie de incentivos y mecanismos de promoción, desde el ámbito de las competencias municipales, para la construcción de nueva vivienda con criterios de sustentabilidad en el municipio de Hermosillo. Como fuentes de información se utilizaron los datos descriptivos de las condiciones de vivienda del municipio, el análisis legal del marco normativo vigente, las entrevistas semiestructuradas que se realizaron a los actores clave, así como un análisis de experiencias nacionales e internacionales.

Con la finalidad de concretar el espacio de análisis de este estudio se consideran los siguientes criterios delimitadores:

- Los incentivos o mecanismos de promoción que se dirigen principalmente a la construcción de vivienda nueva ya sea a través de desarrolladores o mediante la autoconstrucción. Sin embargo, el campo está abierto para que las autoridades municipales pueden aplicar estos incentivos a viviendas existentes.
- Los incentivos y mecanismos de promoción se centran en el ámbito de aplicación municipal. Es decir, que no considera aquellos incentivos y mecanismos que sean aplicados de forma independiente por el gobierno federal o estatal sin la participación del gobierno municipal.
- El análisis de experiencias busca, en la medida de lo posible, centrarse en condiciones climáticas similares a las del municipio de Hermosillo y en criterios de sustentabilidad relacionados con confort térmica, eficiencia energética, generación de energía y bioclimatismo.
- No se consideran incentivos basados en castigos tales como multas o penas convencionales por no cumplir con las normas oficiales, sino que, por el contrario, se consideran los incentivo basados en reconocimiento.

## 4.2 Mapeo de actores

Los actores clave fueron clasificados por grupos conforme sus capacidades y objeto, que incluye gobierno en sus tres niveles, sector privado, academia y sociedad civil. Esta identificación de actores fue en base a una investigación cualitativa que incluyó revisar diferentes fuentes de información relacionadas al sector de construcción, reglamentación y normativa, además de complementarse como resultado de las propias entrevistas realizadas durante el proceso del presente estudio diagnóstico.

A continuación, se enlistan los actores considerados clave para la implementación actual o futura de un programa de incentivos que promueva la construcción EECA en el municipio.

### Gobierno municipal

- **Alcaldía de Hermosillo:** entre sus funciones se encuentra el aprobar en conjunto con el cabildo diferentes propuestas que podrían entre otros temas facilitar la construcción EECA.
- **IMPLAN:** entidad normativa para la planeación ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Es la encargada conforme al reglamento de construcción de Hermosillo de emitir dictámenes de urbanización
- **Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático:** juega un rol primordial al estar dentro de sus funciones clave desarrollar programas de generación renovables para su implementación en vivienda; campañas de difusión y comunicación de medidas de eficiencia energética, entre otras funciones de gran relevancia para este proyecto. Asimismo, para este estudio diagnóstico es la entidad encargada de supervisar y aprobar los entregables del equipo consultor.
- **CIDUE:** encargada de controlar y regular el crecimiento urbano del Municipio de Hermosillo, obra pública y acciones de mantenimiento. Asimismo, conforme a lo indicado en el reglamento de construcción del municipio la CIDUE es la encargada de expedir o negar las licencias de construcción a través de la Dirección General de Desarrollo Urbano.

- Promotora Inmobiliaria del Municipio de Hermosillo: organismo público descentralizado facilitador de acciones para los servicios registrales que incluye diseñar, implementar y ejecutar programas de tenencia de la tierra. Asimismo, puede otorgar un lote regularizado para construcción de una casa habitación.
- Comisión Técnica de Construcción: Tiene entre sus funciones analizar y formular propuestas para modificar el Reglamento de Construcción y normativas complementarias.

### Sector Privado

- RUV: Plataforma tecnológica que almacena toda la información de las viviendas a nivel nacional. Está conformado como un fideicomiso privado integrado por ONAVIS y empresarios.
- FIPATERM: promueve diferentes programas de eficiencia energética en donde destaca su programa ASI mediante el cual ofrecen financiamiento para ecotecnologías a instalar en vivienda social mediante el cual se promueve uso eficiente y ahorro de energía.
- ALENER: es una asociación de empresas desarrolladoras, y de proveeduría orientadas a promover vivienda con atributos sustentables incluyendo eficiencia energética y envolvente de la edificación. Participan activamente en la promoción de leyes, reglamentos, normas, códigos de construcción y políticas públicas que promueven la eficiencia energética en el país.
- CANADEVI: representa a empresas promotoras y desarrolladoras de vivienda del país. Tiene oficinas regionales. Son el enlace con diferentes organismos, institutos, dependencias públicos y privados de índole nacional e internacional con el fin de promover el desarrollo del sector en el país.
- CMIC: representa los asuntos que conciernan a la industria de la construcción relacionadas en la defensa de los intereses de los empresarios que la conforman. Tiene un comité específico de vivienda.
- Entidades Financieras: Proveen canales de financiamiento para la construcción y adquisición de vivienda.

## Organismos Internacionales y Nacionales

- CEELA: programa de impulso a la EECA en edificaciones, promovido por la cooperación suiza que entre sus ejes clave es el desarrollo de marco normativo y políticas públicas que promuevan la construcción de vivienda social sustentable.
- GIZ: Es uno de los organismos con mayor experiencia e interés en promover proyectos de edificación EECA y sustentable en el país. Trabaja como cooperación a fondo perdido. En México destaca su programa DKTI VES y PEEB en el cual han desarrollado pilotos de mejoramiento energético, monitoreos de vivienda sustentable entre muchas otras iniciativas.
- ADE: brindan apoyo y asesoría técnica para desarrollar estudios que ayuden a impulsar acciones de política pública con impacto social y contribución al cambio climático. En conjunto con CONNUE desarrollaron una herramienta de cálculo para que desarrolladores, arquitectos y consultores pudieran revisar el cumplimiento de la NOM-020 en sus proyectos.
- KFW: Banco Bilateral de Desarrollo con gran presencia y experiencia en el país, con particular interés en programas de mitigación y adaptación. Ha impulsado de manera coordinada con
- SHF la construcción masiva de vivienda sustentable. Asimismo, tiene programas particulares con Bancomext y NAFIN para la promoción de energías renovables y autogeneración.
- AFD: Actúa como banca bilateral de desarrollo y agencia de cooperación con gran interés en acciones de EECA. Impulsa en el país el programa PEEB.

## Academia y Sociedad Civil

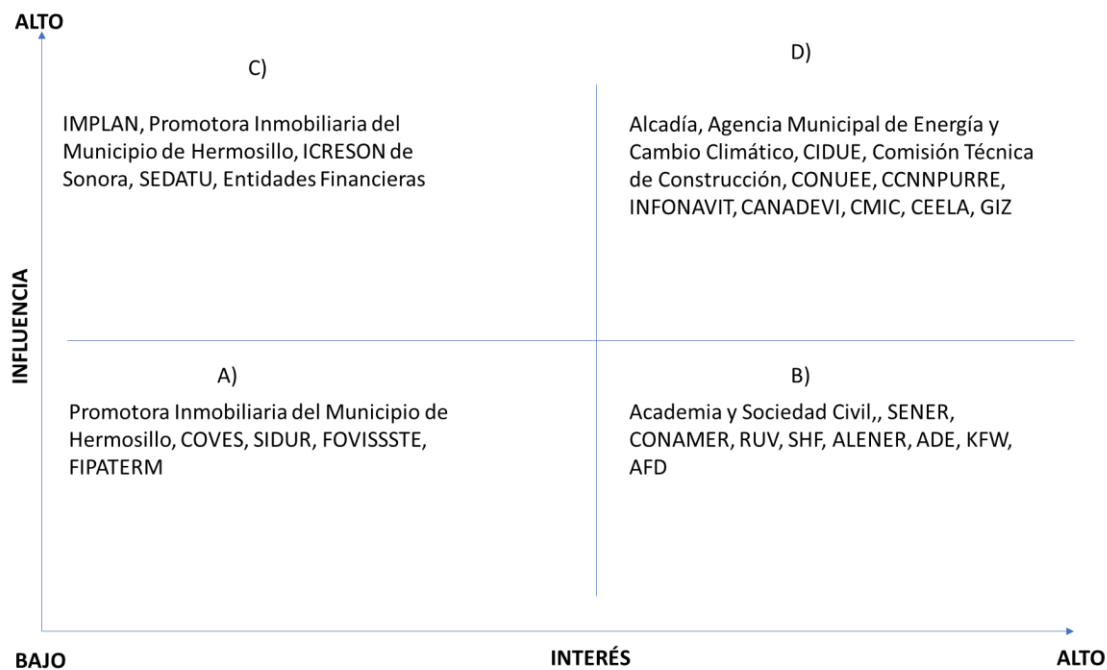
- Dentro de la academia destaca la UNISON, UAM, UNAM, CIAD, EL COLEF, CIDE y Tecnológico de Monterrey como aquellas instituciones clave que han participado en el análisis de materiales sustentables para la edificación, prototipos, diseño, estudios caso, normativa y políticas públicas que podrían incentivar la construcción de edificación EECA en el municipio.

- ONNCCE: organismo de la sociedad civil que actúa como ONN que contribuye a la implementación y supervisión de la normativa y cumplimiento de atributos sustentables particularmente implementados en vivienda social trabajando con ONAVIS.

En la figura 30 se muestra la matriz de actores identificados conforme su grado de poder e influencia. Con base en esta estrategia analítica fue posible identificar y agrupar a los diferentes actores de la siguiente manera:

- Aquellos actores en quienes se deberán invertir menos esfuerzos.
- Actores que requieren apoyo para movilizarse,
- Actores que se deben mantener “satisfechos” porque pueden ser útiles como fuentes de información y opiniones o para ayudar a movilizar a otros actores
- Son aquellos objetivos prioritarios y a quienes se deberá procurar traer a bordo de la iniciativa.

**Figura 30 Matriz de influencia/interés de actores**



**Fuente: elaboración propia**

Habiendo identificado y mapeado a los actores, se procedió a realizar un total de 14 entrevistas a académicos, proveedores, consultores, funcionarios, directores responsables de obra, y desarrolladores. Las entrevistas fueron semiestructuradas y se realizaron con el objetivo de identificar temas relevantes sobre el marco regulatorio y posibles incentivos para la construcción de edificaciones EECA y sostenible en el municipio de Hermosillo. Después se les pidió la opinión sobre el vínculo entre los tres niveles de gobierno, la vivienda media y/o alta, y los materiales locales.

La figura 31 resume esquemáticamente los principales hallazgos en las entrevistas realizadas a los actores clave. Estos hallazgos o temas relevantes se agruparon en los siguientes ejes temáticos:

1. Contexto general sobre la situación que priva en México sobre la construcción de viviendas energéticamente sostenibles.
2. La relación existente entre los tres niveles de gobierno sobre el tema en cuestión
3. Opinión sobre la implementación de los principios EECA en viviendas privadas
4. Opinión sobre el uso de materiales locales y técnicas arquitectónicas alternativas

**Figura 31 Temas clave identificados en las entrevistas a actores clave**

<p style="text-align: center;"><b>CONTEXTO ADECUADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Marco regulatorio puesto (desde 2008) para comercializar la vivienda social"</li> <li>• "Ha habido intentos que han fracasado"</li> <li>• "México es un país pionero"</li> <li>• "Hermosillo ha sido muy estudiado"</li> <li>• "Programas a nivel federal han impulsado la vivienda sustentable social sin articulación de programas municipales"</li> <li>• "Hay ejemplos de proyectos piloto"</li> <li>• "Hipoteca verde detonó otros programas"</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>SOBRE EL VÍNCULO FEDERAL-LOCAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Artículo 115 de la constitución establece que los permisos de construcción los conceden los Ayuntamientos"</li> <li>• "La NOM es una norma que no obliga a nada"</li> <li>• "El que regula ejecuta" "Pero no hay suficientes unidades de verificación"</li> <li>• "Los desarrolladores no quieren más regulaciones"</li> <li>• "Muchos desarrolladores cumplen con la NOM pero no lo saben". (Incentivos de INFONAVIT)..</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>MÁS ALLÁ DE LA VIVIENDA SOCIAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay un mercado para la vivienda existente"</li> <li>• "El mercado de la vivienda que no es social prácticamente cumple con la NOM, pero no lo saben"</li> <li>• "El tema del estatus es muy importante"</li> <li>• El usuario desconoce los atributos de su vivienda aún cuando a veces es eficiente"</li> <li>• "Deben saber que hay casas mejores, más eficientes"</li> <li>• "Falta conocimiento en los equipos de venta"</li> <li>• "Capacitar a ingenieros y arquitectos"</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>SOBRE LO LOCAL Y VERNÁCULO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Hacia allá debemos transitar"</li> <li>• "Visión romántica difícil de implementar"</li> <li>• "Falta proveeduría"</li> <li>• "Hay materiales modernos que maximizan las ventajas térmicas y económicas"</li> <li>• Ejemplos (vigüeta de bovedilla, bloque-cemento, ladrillo-block con aislamiento, BTC, Adobe.)</li> <li>• "Hay un mercado creciente que aprecia los elementos de confort, ahorros por consume de energía y calidad. Además de un nicho ambientalista"</li> <li>• "Existen ejemplos de medidas de diseño pasivo con grandes ventajas en la eficiencia de la vivienda y vs costo beneficio que van más allá de paneles solares"</li> </ul>

**Fuente: elaboración propia**

Con base en los temas claves identificados, así como en la información generada en los tres capítulos anteriores, se presenta a continuación una serie de propuestas para que sean implementadas por el gobierno municipal de Hermosillo. En el siguiente capítulo explicaremos a mayor detalle cada una de estas propuestas con su respectivo mapa de ruta y justificación.

**Propuestas de acción:**

1. Incorporar al Reglamento de Construcción del Municipio de Hermosillo los criterios contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envoltente de edificios para uso habitacional, y la Norma NMX-AA-164-SCFI-2013, con el objetivo de limitar la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envoltente térmica, racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento, y proporcionar un confort térmico adecuado a partir de enero de 2024.

2. Atribuir a los directores responsables de obra (DROs), por parte del Gobierno municipal, la responsabilidad de verificar la aplicación de la NOM 020 ENER 2011, así como las medidas voluntarias comprendidas en la NMX 164
3. Impulsar el uso de equipos de aire acondicionado altamente eficientes, como el uso de la generación distribuida a pequeña escala con paneles fotovoltaicos, mediante un programa de vivienda energéticamente eficientes que se maneje a través de alguna de las dependencias del Gobierno municipal, con la participación de desarrolladores privados. Se propone que el Gobierno municipal promueva e impulse las edificaciones energéticamente eficientes de los edificios públicos. El primer paso es aplicar las acciones que se proponen en la sección 2.3 del segundo capítulo, esto en los edificios de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático, la Comandancia Zona Norte, Servicios Públicos Municipales, y Recicla Centro Permanente.

### 4.3 Incentivos

Desde el marco de análisis implementado en este trabajo, se plantea que los municipios tienen a su alcance dos tipos de instrumentos para fomentar la construcción de nueva vivienda con criterios sustentables adicionales a los lineamientos establecidos en la NOM 020-ENER-2011. Por un lado, están los incentivos y otros mecanismos de apoyo basados en capital que requieren el uso de instrumentos fiscales, económicos o financieros. Por el otro lado, los incentivos y otros mecanismos de promoción basados en capacidades que se concentran en las capacidades municipales como asesoría, reconocimiento o atención prioritaria.

Los incentivos y otros mecanismos de apoyo basados en capital<sup>12</sup>, a su vez, pueden dividirse en aquellos que requieren la concertación municipal para canalizar recursos externos de los gobiernos federal y estatal dentro del marco de participación establecido en las leyes aplicables

---

<sup>12</sup> Se utiliza incentivos basados en capital para hacer referencia a aquellos incentivos que requieren el uso de instrumentos fiscales, económicos o financieros con la finalidad de abarcar también incentivos no monetarios que podrían ser incentivos en especie o subvenciones que si bien no implican dispersiones de recursos requieren la renuncia de ingresos potenciales a cambio de incentivar la actividad. Estos instrumentos contrastan con los incentivos basados en capacidades en que los últimos se concentran en las herramientas de los municipales que no requieren disponer o renunciar a recursos de capital como asesoría, reconocimiento o atención prioritaria, sin que esto implique que no tienen un costo al erario municipal.



y materializar de esta forma apoyos económicos o financieros como créditos y subsidios; y, en aquellos que requieren el uso de los recursos propios del municipio ya sea en la forma de incentivos fiscales o subvenciones de impuestos o derechos municipales o mediante el uso de recursos propios para subsidios, apoyo material o créditos municipales.

En contraste, los incentivos y otros mecanismos de promoción basados en capacidades pueden agruparse incentivos y mecanismos de difusión y concientización, y capacitación y acompañamiento técnico; y en incentivos y mecanismos que destaquen la labor de quienes apliquen las normas a través de reconocimientos y distintivos y apoyos por medio de la simplificación y agilización de trámites administrativos municipales para la construcción.

En consideración de este alcance, así como de objetivo y delimitación de este estudio, en los siguientes apartados se presentan algunas experiencias internacionales y nacionales relevantes para la promoción de construcción de nueva vivienda con criterios de sustentabilidad aplicados desde el ámbito municipal.

### Experiencias internacionales y nacionales

Considerando el marco de análisis señalado, se realizó una investigación sobre las acciones que emprenden los municipios a nivel nacional e internacional para la construcción de nueva vivienda con criterios de sustentabilidad. Cabe destacar que, en la experiencia internacional y nacional, las iniciativas para construcción de nueva vivienda sustentables son menos comunes que las de *retrofit* o adecuación de vivienda.

Por otro lado, un rasgo común y persistente en las experiencias internacionales es que el espacio de participación de los gobiernos locales en el fomento de vivienda nueva, en general, es bastante reducido ya que en materia de apoyos directos cuentan en general solo con los impuestos a la propiedad o impuestos a la construcción y enajenación. De tal forma que, los gobiernos locales buscan generar una caja de herramientas con mecanismos diversos que incluyan las estrategias de concertación con el gobierno central para canalizar recursos externos y apoyar con mecanismos de promoción basados en capacidades tales como asesoría técnica y acompañamiento o simplificación administrativa.

Entre los casos de estudio más pertinentes para el alcance de esta investigación se encontraron el Plan Eco Vivienda de la Junta de Vivienda de Andalucía en España; el Fondo Municipal Verde de la Federación de Municipios de Canadá; el Programa de vivienda social y sustentable de Puglia, Italia; Cali Construye Sostenible, de Cali, Colombia; el Programa de Construcción Verde de Scottsdale, Arizona, Estados Unidos; el Klimabonus de los municipios de Luxemburgo; el Energy Bonus de Bruselas, Bélgica; el programa Zapopan Verde y Sustentable en Jalisco, México; y el Programa de Regeneración Urbana de la Ciudad de México.

Derivado de esta investigación, se sugieren las siguientes propuestas de incentivos y mecanismos de promoción municipales para la construcción de nueva vivienda energéticamente sostenible, implementando los principios EECA con criterios de sustentabilidad para el municipio de Hermosillo.

**Tabla 10 Ejemplos internacionales de incentivos aplicados por Gobiernos locales municipales**

Casos	Incentivos	Cómo implementarlo
<b>Internacionales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan EcoVivienda – Junta de Vivienda de Andalucía, España</li> <li>- Green Municipal Fund – Federación de Municipios de Canadá</li> <li>- Sustainable and social housing program – Puglia, Italia</li> <li>- Cali Construye Sostenible, Cali, Colombia.</li> <li>- Green Building Program, City of Scottsdale, Arizona, U.S.</li> <li>- Klimabonus, Municipalities of Luxembourg.</li> <li>- Energy bonus, Bruselas, Bélgica</li> </ul>	Simplificación administrativa para desarrolladores y vivienda autoconstruida	Promover un trámites electrónicos, reducción de tiempos o resolución prioritaria para eco vivienda nueva.
	Reducción del costo de licencia de construcción.	Evaluar la posibilidad de reducción del costo de la licencia de construcción para vivienda sustentable, si los desarrolladores o personas físicas acuden a un taller de cumplimiento del reglamento en materia de construcción de eco vivienda, similar a los descuentos de regularización que ofrecen los municipios.
	Distintivo municipal para las viviendas nuevas construidas.	Las viviendas con el distintivo municipal de vivienda sustentable podrán acceder a programas de sustentabilidad como fondos o apoyos para retrofitting en el futuro.
	Bonificación del Derecho de Alumbrado Público a hogares dentro del umbral de eficiencia determinado.	Los hogares con ecotecnologías que presenten su certificación de cumplimiento con las normas de construcción de ecovivienda podrán recibir una bonificación del Derecho de Alumbrado Público para el siguiente ejercicio fiscal.
	Coaching para la construcción de eco vivienda nueva.	Los desarrolladores que acudan al coaching para la construcción de eco vivienda nueva podrán acceder al distintivo de desarrollador de vivienda sustentable y entrar al padrón municipal para oportunidades de financiamiento verde.
	<b>Nacionales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapopan verde y sustentable, Zapopan, Jalisco.</li> <li>- Programa de Regeneración Urbana, Ciudad de México</li> </ul>	Incentivo fiscales sobre el impuesto predial o derecho de enajenación

**Fuente: Elaboración propia con datos disponibles en sus respectivos sitios electrónicos<sup>13</sup>**

<sup>13</sup> Junta de vivienda de Anadlucía (2023). “Plan Eco Vivienda: Programa 6. Programa de ayudas a la construcción de viviendas en alquiler social en edificios energéticamente eficientes”. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/plan-eco-vivienda/paginas/plan-eco-viv-p6.html>; Green Municipal Fund (2023). “Funding opportunities”. Disponible en: <https://greenmunicipalfund.ca/funding>; Economidou, M; Della

## Incentivos y otros mecanismos basados en capital

Como se ha señalado, los municipios tienen a su alcance incentivos y otros mecanismos de apoyo basados en capital que requieren el uso de instrumentos fiscales, económicos o financieros para fomentar la vivienda con criterios sustentables entre los que se encuentran, por un lado, aquellos que requieren la concertación municipal para canalizar recursos externos de los gobiernos federal y estatal dentro del marco de participación establecido en las leyes aplicables y materializar de esta forma apoyos económicos o financieros como créditos y subsidios; y, por otro lado, aquellos que requieren el uso de los recursos propios del municipio ya sea en la forma de incentivos fiscales o subvenciones de impuestos o derechos municipales o mediante el uso de recursos propios para subsidios, apoyo material o créditos municipales.

A continuación, se presentan algunos incentivos aplicables para el municipio de Hermosillo:

### *1. Concertar apoyos financieros con los Estados y la federación.*

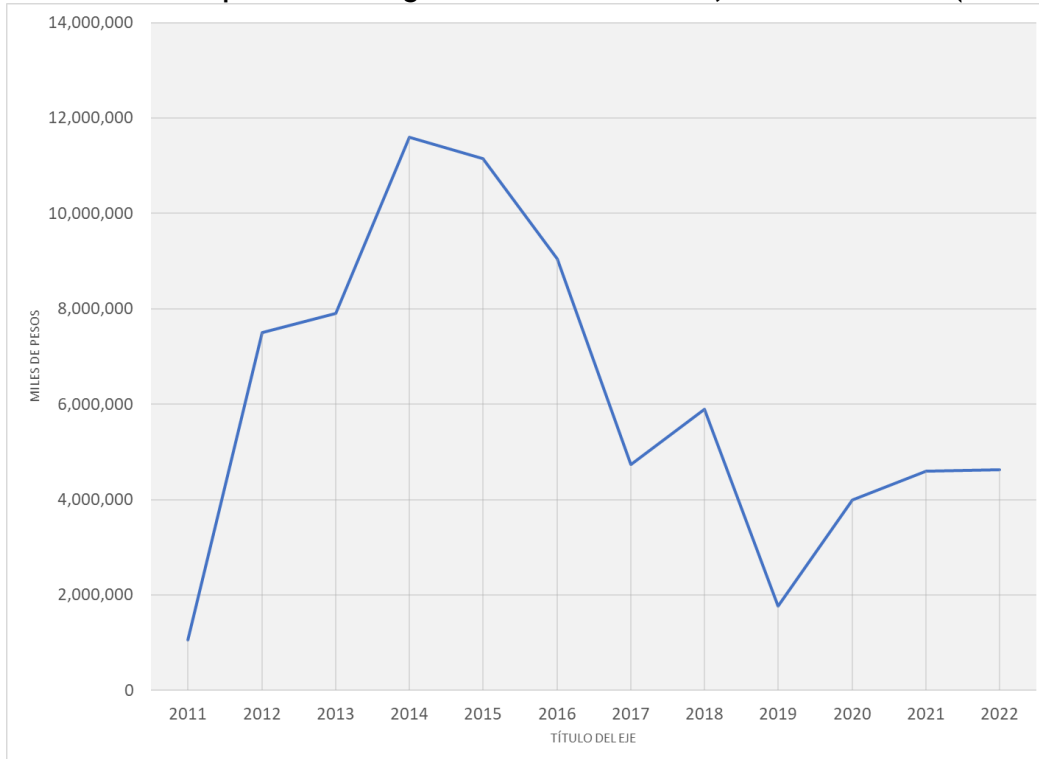
La Ley Federal de Vivienda establece la obligación del Estado y el derecho de los municipios de concertar convenios con la federación para canalizar recursos federales al desarrollo de vivienda, las cuales consideren los criterios de sustentabilidad establecidos por SEDATU en las reglas de operación de los programas de vivienda social y mejoramiento urbano. Al respecto, cabe destacar que el Gobierno Federal destina anualmente en la partida S177 Programa de Vivienda Social, correspondiente al Ramo 15 de la Sedatu, a través de la Conavi, subsidios a población de bajos ingresos que se encuentra en rezago habitacional o con necesidad de

---

Valle, N; Melica, G; Valentini, O; Bertoldi, P (2021). "Financing energy renovations at local and regional levels". European Commission. Disponible en: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC123755/JRC123755\\_01.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC123755/JRC123755_01.pdf); Alcaldía de Santiago de Cali (2022). "Propuesta manual de construcción sostenible". Disponible: <https://www.cali.gov.co/vivienda/publicaciones/171050/cali-liderara-la-construccion-sostenible-en-colombia-su-modelo-seria-replicado-en-latinoamerica/>; City of Scottsdale (2023). "Green Building Program". Disponible en: <https://www.scottsdaleaz.gov/green-building-program>; Klima Agence (2023). "Klimabonus". Disponible en: <https://www.klima-agence.lu/en/about-klimabonus>; Municipio de Zapopan (2023). "Proceso para la obtención de descuento para hogares con ecotecnologías 2023". Disponible en: <https://www.zapopan.gob.mx/v3/ecotecnologias>; Ciudad de México (2019). "Resolución para eximir de contribuciones a beneficiarios del PERUyVI 2019-2024". Disponible en: <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/resolucion-para-eximir-de-contribuciones-beneficiarios-del-peruyvi-2019-2024>.

vivienda, para acceder a una vivienda adecuada. Sin embargo, el monto de dichos subsidios ha disminuido significativamente a partir de 2019, con una ligera recuperación a partir de 2021 que no alcanza todavía los montos registrados en el período 2014-2016 (Figura 32).

**Figura 32. Subsidios aplicados al Programa de Vivienda Social, Ramo 15 SEDATU (2011-2022)**



**Fuente: elaboración propia con datos de Gobierno de México (2023b).**

Otro punto relevante para comentar es el cambio de enfoque de la política nacional de vivienda del Gobierno federal actual, que se refleja en el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 (Gobierno de México 2023a). Esta política, acorde con el programa Hábitat de Naciones Unidas, adopta un enfoque de derechos humanos que atiende las necesidades de la población más vulnerable para contar con una vivienda adecuada.<sup>14</sup> Los programas que la Conavi ha implementado acorde a este enfoque son el Programa de Vivienda Social (PVS) y, derivado de este, el Programa Emergente de Vivienda (PEV). El primero “...ofrece subsidios de vivienda a la

<sup>14</sup> Véase en el capítulo tres el análisis que se hace sobre cómo se pasó del concepto “vivienda digna” al de “vivienda adecuada”.

población de bajos ingresos que se encuentra en rezago habitacional o con necesidad de vivienda y sin acceso a recursos o financiamiento suficiente para acceder a una vivienda adecuada...” (Conavi, 2023); mientras que el segundo se focaliza en otorgar subsidios a la población de bajos ingresos que habiten en zonas urbanas de mayor marginación. En términos generales la mayor proporción de estos subsidios se aplican al PEV. Por ejemplo, de acuerdo con información obtenida de Conavi (2023), 81 por ciento de los subsidios se aplicaron al PEV y el 19 restante al PVS.

Este escenario evidencia la necesidad de establecer una comunicación entre el Gobierno de Hermosillo con los diputados federales de la región para que se gestionen los apoyos que requiere el impulso de la vivienda energéticamente sostenible en el Presupuesto de Egresos de la Federación. La prioridad del Gobierno federal actual es beneficiar a los sectores de población más vulnerables, lo cual sin duda es una política social adecuada, pero habría que cuestionar aquí el hecho de que se está dejando de lado el apoyo para la adquisición de vivienda social a un segmento de la población que, si bien no vive en situación de pobreza extrema, si vive en situación de vulnerabilidad económica. Es justo en este sentido que se propone una colaboración más estrecha entre los distintos niveles de gobierno con el objetivo de beneficiar a una mayor parte de la población con este tipo de apoyos y, de la misma manera, reconocer que las viviendas energéticamente eficientes derivan en beneficios económicos y ambientales que mejoran la calidad de vida y bienestar de la población.

## *2. Reducción del costo de licencia de construcción*

Durante otros ejercicios fiscales, la Tesorería Municipal de Hermosillo ha establecido un descuento de hasta 20 por ciento para empresas del ramo de construcción sobre el pago de licencias tanto de uso de suelo como la de construcción. En 2020, particularmente por la situación derivada del COVID-19 y con la finalidad de estimular este tipo de medidas se estableció un descuento del 20 por ciento para empresas del ramo de construcción sobre el pago de , tanto de uso de suelo como la de construcción, así como otros incentivos fiscales desde el municipio.

Un área de oportunidad del municipio de Hermosillo sería analizar el espacio fiscal de las finanzas locales para determinar un monto de reducción de los costos de licencia para

desarrolladores que construyen viviendas nuevas con criterios sustentables de acuerdo con lo establecido en el reglamento de construcción, las normas municipales, la NMX-164 u otros requisitos adicionales con la finalidad de fomentar el desarrollo de vivienda nueva. Para el ejercicio fiscal 2023, el ayuntamiento de Hermosillo proyecta un ingreso por \$32.5 millones de pesos en materia de licencia de construcción, remodelación o ampliación de tipo habitacional.

### *3. Subvención fiscales sobre el impuesto predial o derecho de enajenación*

Uno de los mecanismos donde tienen mayor campo de acción los municipios son en el establecimiento de subvenciones relacionadas con el pago del impuesto predial. Para el ejercicio fiscal 2023, el ayuntamiento de Hermosillo proyecta ingresar \$638.3 millones de pesos en pago por impuesto predial, sin considerar rezagos, multas y actualizaciones. Esta proyección incluye un descuento que, para el ejercicio fiscal 2023, el municipio de Hermosillo estableció por pago en enero el cual ascendería al 15 por ciento si éste se paga en una sola exhibición en la página electrónica o la aplicación móvil del ayuntamiento de Hermosillo. Esto implica que se otorga un descuento del 5 por ciento adicional comparado con el pago en los Centros de Atención de Tesorería Municipal donde el descuento es de solamente el 10% sobre el impuesto predial.

En ese sentido, y considerando el espacio fiscal del municipio, se podría aplicar un descuento similar sobre el pago predial por un periodo determinado que beneficie a quienes compran o autoconstruyen nuevas viviendas con criterios sustentables siempre y cuando cumplan con el umbral de eficiencia energética o los criterios de sustentabilidad que determine el municipio. Adicionalmente, se podría explorar un descuento sobre el derecho de enajenación de las viviendas sustentables.

### *4. Descuento del Derecho de Alumbrado Público a vivienda sustentable*

Para el ejercicio fiscal 2023, el ayuntamiento de Hermosillo proyecta un ingreso por Derecho de Alumbrado Público de \$258.18 millones de pesos por cobro de este derecho ya sea a través de convenio con la Comisión Federal de Electricidad o a través del impuesto predial para terrenos baldíos. Durante 2023, se estableció en la ley de ingresos del municipio una tarifa social de para el Derecho de Alumbrado Público (DAP) la cual reduce el monto el derecho de

0.6236 VUMAV a 0.1871 VUMAV, el cual se solicita a través de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático de Hermosillo.

De esta forma, el Municipio de Hermosillo, a través de la Agencia, podría establecer un descuento similar a la tarifa social para reducir un porcentaje del monto del DAP para un periodo determinado que beneficie a quienes compran o autoconstruyen nuevas viviendas con criterios sustentables siempre y cuando cumplan con el umbral de eficiencia energética que determine el municipio.

#### *5. Incorporar al programa “Mi Hogar” criterios de sustentabilidad*

Durante el cuarto trimestre de 2022 se anunció que el ayuntamiento de Hermosillo crearía el programa “Mi Hogar H”, un programa derivado de un convenio entre el ayuntamiento, CANADEVI y BBVA que operará, a través de Promotora Inmobiliaria del Municipio de Hermosillo, un fondo de financiamiento para que los trabajadores del gobierno municipal tengan la oportunidad de adquirir, refinanciar y remodelar sus viviendas.

Siendo un programa impulsado por el Municipio para los trabajadores del ayuntamiento, se podría implementar en las reglas de operación o requisitos que la vivienda nueva adquirida o autoconstruida cuente con criterios mínimos de sustentabilidad de acuerdo con la NOM-020-ENER 2011, y superiores a lo que actualmente consideran los criterios del INFONAVIT, tales como incremento en la superficie total mínima por habitante, o ecotecnia concentradas en el confort térmico para clima cálido seco extremoso.

### Incentivos y otros mecanismos de promoción basados en capacidades

#### *1. Simplificación administrativa para desarrolladores y vivienda autoconstruida*

Una de las experiencias internacionales más relevantes a la hora de fomentar la vivienda con criterios sustentables es el apoyo mediante la simplificación administrativa para aquellos desarrolladores que en su plan de construcción se comprometan a desarrollar vivienda que cumpla con los criterios mínimos en materia de sustentabilidad establecido por el municipio de Hermosillo. Cabe destacar que el tema de la simplificación administrativa apareció

ineludiblemente en prácticamente todas las entrevistas que se realizaron a actores claves. Entre los apoyos de promoción que ayuden a la simplificación administrativa se encuentran establecer una ventanilla única, promover un trámites electrónicos, apoyo para coordinación con trámites municipales y reducción de tiempos o resolución prioritaria para vivienda nueva construida con criterios sustentables. Las ventanillas únicas son recomendaciones de simplificación administrativa recomendadas por el Banco Mundial para ofrecer un espacio para proveer un proceso unificado que simplifique trámites administrativos. En 2022, la Unión Europea estableció una ventanilla única para la renovación de viviendas atendiendo las problemáticas de crisis de vivienda y alcanzar las metas climáticas. Para el Consejo Europeo para una Economía Eficiente en Energía las ventanillas únicas son una herramienta vital para la política de renovación residencial (European Council for an Energy Efficient Economy, 2023).

## *2. Campañas de concientización para el usuario final*

Dentro de los mecanismos de promoción basados en las capacidades municipales, uno de los más importantes es utilizar la capacidad de difusión del municipio de Hermosillo con la población en general con la finalidad de generar campañas de concientización para los usuarios finales. Lo anterior se puede realizar a través de alianzas con organismos nacionales, internacionales, desarrolladores, proveedores u otros actores relevantes en el campo de la construcción de vivienda sustentable para concientizar al usuario final (residente) sobre los beneficios de contar con una vivienda sustentable, atributos, calidad, confort, posibles ahorros por mejor desempeño energético y de agua<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> En este caso como referente internacional, el Green Municipal Fund en Canadá apoya los talleres de capacitación y financiamiento para desarrolladores de vivienda verde para promover los beneficios climáticos (<https://greenmunicipalfund.ca/resources>). Adicionalmente, a nivel nacional en México, en el marco del programa NAMA Vivienda y con apoyo de GIZ se han realizado talleres de concientización a usuarios finales en programas de vivienda existente para concientizar de los beneficios de retrofit sustentable o aplicar criterios de eficiencia energética ([https://iki-alliance.mx/download/biblioteca\\_pronama/nama\\_vivienda\\_existente/nama\\_vivienda\\_existente\\_concepto/GIZ%202014%20NAMA%20apoyada%20para%20la%20vivienda%20existente%20en%20M%C3%A9xico.pdf](https://iki-alliance.mx/download/biblioteca_pronama/nama_vivienda_existente/nama_vivienda_existente_concepto/GIZ%202014%20NAMA%20apoyada%20para%20la%20vivienda%20existente%20en%20M%C3%A9xico.pdf))



### 3. Fortalecimiento de capacidades técnicas

Los municipios pueden apoyarse de las capacidades técnicas a su disposición para construir capacidades con los desarrolladores de vivienda y la población en general para atender la autoconstrucción, con la finalidad de dotarles de capacidades técnicas en materia de criterios sustentables para vivienda y sus beneficios. Lo anterior se puede desarrollar a través de alianzas con estándares de certificación sustentable y entidades que fomenten la normas de desempeño para promover esfuerzos coordinados para capacitar a los desarrolladores, contratistas, arquitectos sobre la construcción sustentable a precios preferenciales.

### 4. Distintivo municipal para las viviendas nuevas construidas

El Ayuntamiento de Hermosillo puede seleccionar los estándares de vivienda que considere apropiados para las condiciones bioclimáticas del municipio con la finalidad de crear un distintivo municipal de vivienda sustentable podrán acceder a programas de sustentabilidad como fondos o apoyos para *retrofitting* en el futuro. Los distintivos podrían tener diferentes clases dependiendo de los criterios de sustentabilidad aplicados en la construcción y podrían incluir ecotecnologías que abarquen además del confort térmico para climas cálidos, criterios adicionales de sustentabilidad como, por ejemplo, aquellos dentro de la NMX-AA-164 tales como eficiencia hídrica, reutilización de agua, aprovechamiento de materiales nativos, entre otros.

Estos estándares podrían ser reconocidos por el municipio mediante el distintivo municipal lo que permitiría que los desarrolladores o residentes que adquieran vivienda sustentable pueden acceder a otros incentivos tales como simplificación administrativa o su inclusión en un padrón municipal para oportunidades de financiamiento verde en el futuro.

### 5. Coaching y acompañamiento para la construcción de vivienda nueva

El municipio puede implementar un mecanismo de promoción que incluya coaching y acompañamiento a los desarrolladores o la población en general para atender la autoconstrucción con la finalidad de realizar talleres de técnicas relacionadas con medidas de



sustentabilidad para la vivienda y visitas de evaluación gratuitas para evaluar el progreso de la construcción. Aquellos desarrolladores y residentes de vivienda sustentables que sean parte del programa de coaching y acompañamiento para la construcción de vivienda nueva con criterios sustentables podrán acceder al distintivo de desarrollador de vivienda sustentable y entrar al padrón municipal para oportunidades de financiamiento verde.

## 4.4 Conclusiones

En la experiencia internacional y nacional, las iniciativas para construcción de nueva vivienda sustentables son menos comunes que las de retrofit o rehabilitación de vivienda. Un rasgo común y persistente en las experiencias internacionales es que el espacio de participación de los municipios en el fomento de vivienda nueva, en general, es bastante reducido. Respecto a los incentivos fiscales, económicos o financieros promovidos desde el municipio se identifican:

- El uso de incentivos fiscales, económicos o financieros con fondos externos que se apoyan en gran medida en la concertación de fondos del gobierno central, los cuales son ejecutados por los municipios.
- En el uso de incentivos fiscales, económicos o financieros con fondos propios, se concentran principalmente en el impuesto predial o impuesto a la propiedad local.

Respecto a los incentivos de promoción con recursos no monetarios desde el municipio se identifican estrategias como reconocimientos y distintivos, coaching y acompañamiento, simplificación y agilización de trámites administrativos municipales para la construcción. Las estrategias de incentivos fiscales, económicos o financieros son más atractivas para el desarrollo de vivienda sustentable nueva en general.

- El uso de incentivos económico o financieros con recursos externos requiere de coordinación con los gobiernos federal o estatal.
- El uso de incentivos fiscales, económicos o financieros con recursos propios requiere de una proyección de viviendas sustentables y el espacio fiscal del municipio para medir el monto de los apoyos.

Las estrategias de incentivos de promoción con recursos no monetarios desde el municipio son mecanismos voluntarios que podrían tener mayor impacto en desarrolladores que promuevan la vivienda sustentable y menor impacto en la vivienda autoconstruida. El Ayuntamiento de Hermosillo tiene experiencia con programas de subvenciones fiscales en impuesto predial, licencia de construcción y derecho de alumbrado público, los cuales podrían ser aplicados a



vivienda nueva que cumplan con los criterios sustentables por un periodo de tiempo determinado. El programa Mi Hogar que impulsa el Ayuntamiento a través de Promotora Inmobiliaria del Municipio de Hermosillo tiene la oportunidad de establecer criterios mínimos superiores a los de INFONAVIT y servir como mecanismo de promoción de la vivienda sustentable.

## 5 Conclusiones: propuestas y comentarios finales

El análisis realizado sobre el marco regulatorio en materia de eficiencia energética-térmica de las viviendas a escala municipal, deja ver que existe un potencial muy importante para que el Gobierno Municipal de Hermosillo impulse los principios del Proyecto CEELA en Hermosillo. Pero, para ello, debemos primero superar la cultura de laxitud y de tolerancia a la evasión del estado de derecho que existe en México que, en el caso específico de nuestro tema en cuestión, ha resultado en un ecosistema de vivienda desordenado con impactos ambientales y humanos notablemente adversos, tal y como lo señalamos en el tercer capítulo. Si pensamos en el “deber ser”, resulta injustificada la omisión de la aplicación de la *NOM 020 ENER 2011 Eficiencia energética en edificaciones. - Envoltente de edificios para uso habitacional* ya que, al ser una norma oficial, es de carácter obligatorio. Pero, sobre todo, resulta injustificable por el hecho de que las medidas mínimas de confort térmico incluidas en esta norma traen consigo beneficios humanos, sociales y ambientales, sobre todo en los municipios del Estado de Sonora donde prevalecen climas cálidos extremos durante los meses de verano que derivan en un alto consumo energético para la operación de equipos de AC, con sus consecuentes impactos económicos y sociales.

En esta línea, presentamos a continuación cuatro propuestas concretas que, a nuestro juicio, representan un primer paso necesario para impulsar la construcción de edificaciones y viviendas energéticamente eficientes. Dos de estas propuestas son de carácter normativo, y dos de promoción y gestión.

### 5.1 Propuestas normativas

**Propuesta 1.** *Incorporar al Reglamento de Construcción del Municipio de Hermosillo de manera obligatoria los criterios contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envoltente de edificios para uso habitacional, y de manera voluntaria la Norma NMX-AA-164-SCFI-2013, con el objetivo de limitar la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envoltente térmica, racionalizar el*

*uso de la energía en los sistemas de enfriamiento, y proporcionar un confort térmico adecuado a partir de enero de 2024.*

Para ejecutar esta propuesta, se propone cambiar los artículos 4, 16 y 43 del Reglamento de Construcción Municipal de Hermosillo. El artículo 4 vigente establece lo siguiente:

“ARTÍCULO 4.- Con el objeto de asegurar la salud de los ocupantes de cualquier edificación, se recomienda que las edificaciones estén diseñadas y/o equipadas con las instalaciones especiales adecuadas para proporcionar una temperatura interior entre 18°C y 27°C en todo momento en que las temperaturas exteriores se encuentren entre 5°C y 45°C. Así mismo deberán asegurar una tasa de renovación de aire de al menos 1 volumen habitable de aire por hora ya sea de forma natural o mecánica...” “... Dada la trascendencia en la economía familiar, se recomienda que estas disposiciones sean cumplidas sin que el edificio (casa-habitación, unifamiliar o multifamiliar) tenga un coeficiente de pérdidas de energía mayor a 2 W/m<sup>3</sup>K. (Dos watts por metro cúbico de volumen habitable y por cada grado Kelvin de diferencia de temperatura entre el interior y el exterior).

La propuesta implica agregar a este artículo los siguientes puntos para su cumplimiento obligatorio:

- Limitar la ganancia de calor a través de la envolvente de acuerdo con la metodología establecida en la NOM-020 ENER 2011 y a la tipología de edificación en todas las viviendas nuevas
- Cumplir con la NOM-018-ENER-2011 en lo que refiere a los aislantes térmicos de las viviendas nuevas

Por su parte, el Artículo 16 del RCM establece lo siguiente:

ARTÍCULO 16.- Los espacios en las edificaciones deben contar con los medios que aseguren la ventilación y la iluminación diurna y nocturna necesarias para sus ocupantes. Las habitaciones

destinadas a dormitorios, salas o estancias, comedores, oficinas, aulas y similares; tendrán iluminación y ventilación naturales por medio de vanos que den directamente a la vía pública o a superficies descubiertas que satisfagan los requisitos del artículo anterior.

Y se propone incorporar lo siguiente:

“Los espacios en las edificaciones deben contar con los medios que aseguren la ventilación y la iluminación diurna y nocturna necesarias para sus ocupantes **de acuerdo con lo establecido en la NOM 020 ENER 2011...**”

Pasando al artículo 43, actualmente señala lo siguiente:

ARTÍCULO 43.- Para la expedición de las licencias que autoricen la realización de obras de construcción, se requiere que el interesado presente ante LA COORDINACIÓN la solicitud correspondiente, acompañada de la siguiente documentación:

- I. Constancia de zonificación, en el caso de las edificaciones habitacional unifamiliares.
- II. Licencia de uso de suelo y aprobación de anteproyecto, en el caso de edificaciones de uso distinto al habitacional unifamiliar.
- III. Tres tantos del proyecto arquitectónico de la obra, como se especifica en el Título Cuarto “Del Proyecto”.
- IV. Tres tantos del proyecto estructural de las obras, como se especifica en el Título Cuarto “Del Proyecto”.
- V. Tres tantos del proyecto de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales, cumpliendo con lo establecido en el Título Cuarto “Del Proyecto”.
- VI. Tres tantos del proyecto de instalación de gas, en el caso de que requiera. Cumpliendo con lo establecido en el Título Cuarto “Del Proyecto”.
- VII. Cuatro tantos del proyecto de dispositivos de seguridad contra incendios, cumpliendo con lo establecido en el Título Cuarto “Del Proyecto”.
- VIII. La responsiva profesional de un DRO en los casos que así lo requiera.

- IX. La responsiva de los participantes del proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones; cumpliendo con lo establecido en el artículo 59 del presente reglamento.
- X. Autorización del INAH si se encuentra dentro del Centro Histórico.

Además, LA COORDINACIÓN podrá exigir cuando juzgue conveniente, la presentación de los cálculos completos para su revisión, exigiendo su modificación si el caso lo requiere.

Se propone agregar un nuevo apartado (apartado onceavo) al Artículo 43 que establezca lo siguiente:

- XI. Tres tantos del proyecto de ganancia de calor conforma a la metodología contenida en la NOM-020-ENER-2011

**Propuesta 2.** *Se propone que el Gobierno Municipal atribuya a los directores responsables de obra (DROs) la responsabilidad de verificar la aplicación de la NOM 020 ENER 2011, así como las medidas voluntarias comprendidas en la NMX 164.*

Para ejecutar esta propuesta se debe cambiar el Artículo 60 del RCM que actualmente establece lo siguiente:

ARTÍCULO 60.- Los directores responsables de obra (DROs) o propietario de la misma, si ésta no requiere DRO, están obligados a:

- I.- Vigilar que la ejecución de la obra se realice con apego al proyecto autorizado por LA COORDINACIÓN y con las técnicas constructivas más adecuadas.
- II.- Se empleen los materiales con la resistencia y calidad apropiadas.
- III.- Se tomen las medidas de seguridad conforme a la NOM-031-STPS, construcción - condiciones de seguridad y salud en el trabajo, vigente para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, así como para evitar los daños que directa o indirectamente pudiera causar la ejecución de la obra

El cambio propuesto implica modificar el apartado II de este artículo de la siguiente manera:



ARTÍCULO 60.- Los directores responsables de obra (DROs) o propietario de la misma, si ésta no requiere DRO, están obligados a:

I.- Vigilar que la ejecución de la obra se realice con apego al proyecto autorizado por LA COORDINACIÓN y con las técnicas constructivas más adecuadas.

II.- Se empleen los materiales con la resistencia y calidad apropiadas, **así como con las propiedades térmicas más adecuadas que permitan alcanzar el cumplimiento de la NOM 020 ENER 2011.**

III.- Se tomen las medidas de seguridad conforme a la NOM-031-STPS, construcción - condiciones de seguridad y salud en el trabajo, vigente para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, así como para evitar los daños que directa o indirectamente pudiera causar la ejecución de la obra.

### **Justificación**

El análisis del marco regulatorio realizado para este estudio, así como a la información recabada en las entrevistas semiestructuradas a actores clave, deja ver que existe un vacío regulatorio en materia de sostenibilidad energética de las viviendas. Por un lado, México cuenta con una norma oficial mexicana y, como consecuencia, obligatoria, que dicta los criterios para construir viviendas energéticamente sostenibles (NOM-020-ENER-2011), y una norma voluntaria que establece los criterios y requerimientos ambientales mínimos para construir viviendas sustentables (NMX-AA-164-SCFI-2013). Por el otro, los gobiernos municipales, que son los encargados de actualizar los reglamentos de construcción, no han aplicado dicha normatividad. Al respecto, tal y como lo señalamos en el tercer capítulo, la ausencia de suficientes unidades de verificación e uno de los problemas que más afecta el cumplimiento de la normatividad vigente, de ahí que se propongan medidas alternativas como asignar a los DROs responsabilidades de verificación que coadyuve a las unidades vigentes en el territorio nacional.

Tomando en cuenta que las características climáticas de Hermosillo son el principal determinante del alto consumo de electricidad para climatizar las viviendas durante los meses de verano, y que este consumo deriva en impactos económicos y sociales a los hogares, ya sea porque destinan una alta proporción del ingreso para pagar sus facturas energéticas, o bien porque viven en pobreza energética al no tener acceso al servicio de climatización de sus viviendas, una acción de esta naturaleza contribuiría a mejorar la calidad de vida y bienestar de la población, así como a la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

### Mapa de ruta

La figura 33 muestra esquemáticamente el mapa de ruta propuesta para ejecutar las propuestas normativas que acabamos de explicar. En este sentido y, como primer paso, se debe informar a la opinión pública la intención del Gobierno municipal de Hermosillo de modificar el reglamento municipal de construcción para impulsar la construcción de viviendas energéticamente sostenibles. Este anuncio debe informar que se convocará a los agentes involucrados (desarrolladores, organismos colegiados, academia y organizaciones civiles) para que participen en mesas de discusión (abril de 2023).

Figura 33. Mapa de ruta para implementar las propuestas normativas



Fuente: elaboración propia

El segundo paso consiste en realizar un taller de trabajo con los principales actores locales para discutir la pertinencia técnica, social, económica y ambiental de incorporar los objetivos de esta acción al RMC, y definir, con base en estas discusiones, las modificaciones concretas que se realizarían al reglamento. Se considera realizar estas actividades entre mayo y junio de 2023.

El tercer paso consiste en presentar la propuesta al Cabildo de Hermosillo para su discusión, aprobación o modificación, y socialización de la misma a la opinión pública, actividades que debieren realizarse entre julio y septiembre de 2023.

Por último, todas las acciones anteriores tienen como fin implementar la propuesta definitiva en enero de 2024.

## 5.2 Propuestas de promoción y gestión

**Propuesta 3.** *Que el Gobierno municipal promueva e impulse las edificaciones energéticamente eficientes, iniciando con alguno de los edificios públicos existentes como una muestra de ejemplo de compromiso.*

### Justificación

Al modificar el RCM incorporando el cumplimiento obligatorio de lo establecido en la NOM 020 ENER 2011, toda construcción nueva de edificaciones públicas tendría que cumplir con dicha norma. Sin embargo, consideramos que sería pertinente que el Gobierno municipal realice la modificación de edificios públicos existentes como un ejemplo que pueda replicarse por parte de los propietarios, desarrolladores, constructores y autoridades de todos los niveles de gobierno en otras ciudades del país.

Para ello, se propone al Gobierno municipal de Hermosillo implementa las acciones sugeridas en la sección 2.3 del segundo capítulo correspondientes a las edificaciones de la Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático (AMECC), la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, Comandancia de la Zona Norte (CZN); la Dirección General de Servicios Públicos

Municipales (DGSPM); y, finalmente el Recicla Centro Permanente (RCP). Estas acciones sugeridas son:

- I. Instalar un sistema de aislamiento de 1" de espesor de poliestireno expandido (EPS) de alta densidad en la parte exterior de la losa del techo, pegado con Cement Bond, protegido con una malla de poliéster y una capa de cemento con aditivo Sika (para que sea transitable) y acabado con impermeabilizante elastomérico blanco.
- II. Reemplazar el sistema de iluminación actual por un sistema LED más eficiente, garantizando que se mantenga una iluminación mínima de 300 lx en áreas de trabajo; de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, "Condiciones de iluminación en los centros de trabajo".
- III. Reemplazar los equipos de aire acondicionado existentes en mal estado o ineficientes por equipos de mayor eficiencia, con un mínimo de CoP 4 o su equivalente en SEER o REEE.
- IV. Implementar mejores prácticas en el manejo de los termostatos de los sistemas de aire acondicionado, limitando la temperatura a un rango de 24 a 26°C y a las horas de uso del edificio.

**Propuesta 4.** Incorporar al RCM los siguientes dos artículos de carácter voluntario:

- *Demostrar (voluntariamente) una reducción en la ganancia de calor de las viviendas de al menos 10 por ciento con respecto a la edificación de referencia calculada de acuerdo con la metodología especificada en la NOM-020 ENER 2011.*
- *Satisfacer en al menos 80 por ciento la demanda total de electricidad de las viviendas nuevas con energías renovables, ya se generada en la propia edificación o fuera de ésta, o de manera colectiva.*

Las metas por cumplir en estos dos artículos corresponden a los escenarios de eficiencia energética descritos en la sección 2.2 del segundo capítulo. Estas metas establecen que **15 por ciento de las viviendas nuevas al 2030** incorporen voluntariamente estos dos artículos.

## Incentivos

Para impulsar las acciones voluntarias en materia de viviendas energéticamente eficientes se propone que el Gobierno municipal aplique los siguientes incentivos:

### 1. Reducción del costo de licencia de construcción

Durante otros ejercicios fiscales, la Tesorería Municipal de Hermosillo ha establecido un descuento de hasta 20 por ciento para empresas del ramo de construcción sobre el pago de licencias tanto de uso de suelo como la de construcción. En 2020, particularmente por la situación derivada del COVI-19 y con la finalidad de estimular se estableció un descuento del 20 por ciento para empresas del ramo de construcción sobre el pago de licencias tanto de uso de suelo como la de construcción, así como otros incentivos fiscales desde el municipio.

Un área de oportunidad del municipio de Hermosillo, después de analizar el espacio fiscal de las finanzas locales, sería determinar un monto de reducción de los costos de licencia para desarrolladores que construyan viviendas nuevas con los criterios establecidos en esta acción concreta. Cabe destacar que, para el ejercicio fiscal 2023, el ayuntamiento de Hermosillo proyecta un ingreso por \$32.5 millones de pesos en materia de licencia de construcción, remodelación o ampliación de tipo habitacional, por lo cual habría que realizar un estudio a mayor profundidad para estimar los ingresos estimados a partir de 2024.

### 2. Simplificación administrativa para desarrolladores y vivienda autoconstruida

Una de las experiencias internacionales más relevantes a la hora de fomentar la vivienda con criterios sustentables es el apoyo mediante la simplificación administrativa para aquellos desarrolladores que en su plan de construcción se comprometan a desarrollar vivienda que cumpla con los criterios mínimos en materia de sustentabilidad establecido por el municipio de Hermosillo. Cabe destacar que este surgió ineludiblemente en prácticamente todas las entrevistas que se realizaron a actores claves. Entre los apoyos de promoción que ayuden a la simplificación administrativa se encuentran establecer una ventanilla única, promover un

trámites electrónicos, apoyo para coordinación con trámites municipales y reducción de tiempos o resolución prioritaria para vivienda nueva construida con criterios sustentables.

### 3. Distintivo municipal para las viviendas nuevas construidas

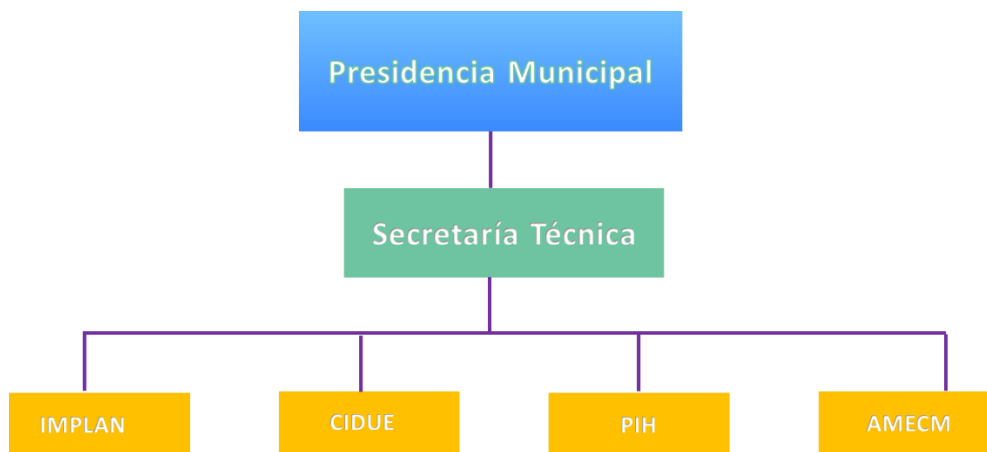
El Ayuntamiento de Hermosillo puede seleccionar los estándares de vivienda que considere apropiados para las condiciones bioclimáticas del municipio con la finalidad de crear un distintivo municipal de vivienda sustentable podrán acceder a programas de sustentabilidad como fondos o apoyos para retrofitting en el futuro. Los distintivos podrían tener diferentes clases dependiendo de los criterios de sustentabilidad aplicados en la construcción y podrían incluir ecotecnologías que abarquen además del confort térmico para climas cálidos, criterios adicionales de sustentabilidad como, por ejemplo, aquellos dentro de la NMX-AA-164 tales como eficiencia hídrica, reutilización de agua, aprovechamiento de materiales nativos, entre otros.

Estos estándares podrían ser reconocidos por el municipio mediante el distintivo municipal lo que permitiría que los desarrolladores o residentes que adquieran vivienda sustentable pueden acceder a otros incentivos tales como simplificación administrativa o su inclusión en un padrón municipal para oportunidades de financiamiento verde en el futuro.

### Ejecución

Los trámites necesarios para incorporar en el reglamento municipal de construcción los criterios de edificaciones energéticamente sostenibles, ya sea de manera obligatoria o voluntaria, así como los incentivos que se acaban de describir, deben proponerse al Cabildo de Hermosillo con un fundamento técnico, económico, social y ambiental que debiere llevarse a cabo de manera coordinada por la Coordinación de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología; Promotora Inmobiliaria; Agencia Municipal de Energía y Cambio Climático; y el Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público (IMPLAN), entidades paramunicipales que dependen del Presidente Municipal a través de la Secretaría Técnica (Figura 34).

**Figura 34. Organigrama de implementación**



Fuente: Gobierno Municipal (2023)

### 5.3 Relación con el Plan Municipal de Desarrollo

El impulso a la vivienda energéticamente sostenible a través de la modificación del reglamento municipal de construcción y aplicando incentivos de capital como lo es la reducción del costo de las licencias de construcción, se vincula directamente con el *Frente 2* del Plan Municipal de Desarrollo propone un *Hermosillo Sostenible*, el cual se alinea al Plan Estatal de Desarrollo de Sonora en su *Eje 3 Igualdad efectiva de Derechos* y *Eje 4 Coordinación histórica entre desarrollo y seguridad*; que se alinea a su vez al Plan Nacional de Desarrollo en su *Eje 2 Política Social*. De la misma forma, el Frente 2 del Plan Municipal de Desarrollo se alinea con la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible por medio del *ODS 7 Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*, y el *ODS 11 Ciudades y Comunidades sostenibles*.

Por otra parte, el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024 plantea la reconversión de Hermosillo de la Ciudad del Sol a Ciudad Solar, lo cual permitirá comenzar a abastecer con energías renovables al gobierno, las pequeñas empresas y los hogares, generando importantes ahorros a favor de la ciudadanía.

## 6 Referencias

Alcaldía de Santiago de Cali (2022). “Propuesta manual de construcción sostenible”. Disponible: <https://www.cali.gov.co/vivienda/publicaciones/171050/cali-liderara-la-construccion-sostenible-en-colombia-su-modelo-seria-replicado-en-latinoamerica/>

Cejudo, Guillermo (2014), “Planeación y Rendición de Cuentas” México. Red de Rendición de Cuentas. Centro de Investigación y Docencia Económicas, 2014, p. 5, en [http://rendiciondecuentas.org.mx/wpcontent/uploads/2014/08/10\\_RRC\\_GuillermoCejudo.pdf](http://rendiciondecuentas.org.mx/wpcontent/uploads/2014/08/10_RRC_GuillermoCejudo.pdf).

CFE [Comisión Federal de Electricidad] (2020). Archivo CEDOVE 2019.

City of Scottsdale (2023). “Green Building Program”. Disponible en: <https://www.scottsdaleaz.gov/green-building-program>

Ciudad de México (2019). “Resolución para eximir de contribuciones a beneficiarios del PERUyVI 2019-2024”. Disponible en: <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/resolucion-para-eximir-de-contribuciones-beneficiarios-del-peruyvi-2019-2024>.

Conavi [Comisión Nacional para la Vivienda] (2023). Programa de Vivienda Social. Recuperado de <https://www.gob.mx/conavi/acciones-y-programas/s177-programa-de-vivienda-social-pvs>

Conavi [Comisión Nacional para la Vivienda] (2019). Reglas de operación del programa vivienda social. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conavi/documentos/reglas-de-operacion-del-programa-de-vivienda-social-para-el-ejercicio-fiscal-2019>

DOF [Diario Oficial de la Federación] (28 de noviembre de 2019) Programa Nacional de Vivienda (PNV, 2019 -2024) México: Sociedad Hipotecaria Federal.

DOF [Diario Oficial de la Federación] (15 de marzo de 2019) Reglas de Operación del Programa de Vivienda Social para el ejercicio fiscal 2019. México: Comisión Nacional de Vivienda.

DOF [Diario Oficial de la Federación] (27 de junio de 2016). Ley de Vivienda, México: Secretaría de Gobernación.

DOF [Diario Oficial de la Federación] (28 de noviembre de 2016) Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. México: Secretaría de Gobernación.



DOF [Diario Oficial de la Federación] (7 de febrero de 1984) Ley Federal de Vivienda. México: Secretaría de Gobernación.

Economidou, M; Della Valle, N; Melica, G; Valentini, O; Bertoldi, P (2021). “Financing energy renovations at local and regional levels”. European Commission. Disponible en: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC123755/JRC123755\\_01.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC123755/JRC123755_01.pdf)

European Council for an Energy Efficient Economy (2023). EU’s building renovation ‘one-stop-shops’ taking shape. Recuperado de <https://www.eceee.org/all-news/news/eus-building-renovation-one-stop-shops-taking-shape/>

García, Rigoberto (2023). ¿Qué es ser pobre en energía? En Rigoberto García (Coordinador), *Pobreza energética. Visiones de América Latina*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte. Disponible en <https://libreria.colef.mx/detalle.aspx?id=7919>

Gobierno de México (2023a). Programa Nacional de Vivienda 2021-2024. México: Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-vivienda-2021-2024>

Gobierno de México (2023b). Cuenta Pública 2023. Tomo III.. México: Gobierno de México. Recuperado de [https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/es/CP/Informacion\\_Programatica-2022](https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/es/CP/Informacion_Programatica-2022)

Gobierno de Sonora (2023). Reglas de operación del Programa Estatal de Mejoramiento y Vivienda para El Periodo 2022-2023. Recuperado de: <https://coves.sonora.gob.mx/>

Green Municipal Fund (2023). “Funding opportunities”. Disponible en: <https://greenmunicipalfund.ca/funding>

IEA [International Energy Agency] (2022), Technology and Innovation Pathways for Zero-carbon-ready Buildings by 2030, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/technology-and-innovation-pathways-for-zero-carbon-ready-buildings-by-2030>, License: CC BY 4.0. La traducción y las cursivas son mías.

Inegi [Instituto Nacional de estadística y geografía] (2021a). Censo de población y vivienda 2020. México: Inegi.

Inegi [Instituto Nacional de estadística y geografía] (2021b). Censo de población y vivienda 2020. México: Inegi.

Junta de vivienda de Andalucía (2023). “Plan Eco Vivienda: Programa 6. Programa de ayudas a la construcción de viviendas en alquiler social en edificios energéticamente eficientes”.

Disponible en:

<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/plan-eco-vivienda/paginas/plan-eco-viv-p6.html>

Klima Agence (2023). “Klimabonus”. Disponible en: <https://www.klima-agence.lu/en/about-klimabonus>

Luz Helena Orozco y Villa (2010), “¿Qué son las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs)? México: Nexos, en <https://eljuegodelacorte.nexos.com.mx/%C2%BFque-son-las-normas-oficiales-mexicanas-noms/>

Municipio de Zapopan (2023). “proceso para la obtención de descuento para hogares con ecotecnologías 2023”. Disponible en: <https://www.zapopan.gob.mx/v3/ecotecnologias>

Ochoa, R. G., and Graizbord, B. (2016). Privation of energy services in Mexican households: An alternative measure of energy poverty. *Energy Research & Social Science*, 18, 36-49.

Olivera, Guillermo (2011). Avances y limitaciones en la atención al problema de la vivienda y el suelo urbano en México. Una aproximación desde el marco jurídico-institucional. *Territorios* 24, pp. 77-111.

ONU [Organización de las naciones Unidas]-Hábitat (2020). Elementos de una vivienda adecuada. Recuperado de: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>.

Pedro Leonardo Guzmán Gutiérrez, et al, “El proceso de verificación técnica y su influencia sobre la calidad en las construcciones del Distrito de Chiclayo” Perú: *Revista Universidad y Sociedad* en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000600187](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000600187)

Periódico Oficial del Estado de Jalisco. (1 de enero de 2009) México: Congreso del Estado de Jalisco.

Periódico Oficial del Estado de Jalisco (9 de Septiembre de 2021) México: Congreso del Estado de Jalisco

Periódico Oficial del Estado de Jalisco (27 de Octubre de 2001) Reglamento Estatal de Zonificación del Estado de Jalisco. México: Secretaría de Gobierno del Estado de Jalisco.

Proyecto CEELA (2022). Principios para fortalecer las capacidades de expertas y expertos: 15 principios ECCA. Recuperado de <https://proyectoceela.com/index.php/conceptos-clave/>

Sedatu [Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano] (2021). Programa Nacional de Vivienda 2021-2024. México: Sedatu. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-vivienda-2021-2024>

Sener [Secretaría de Energía] (2022). Balance nacional de Energía 2020. México: Sener.

Suplemento de la Gaceta Municipal (1 de octubre de 2001) Reglamento de Gestión del Desarrollo Urbano para El Municipio de Guadalajara. México: Ayuntamiento de Guadalajara.

UK Government (2023). UK-Mexico Climate Partnership. Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/uk-mexico-climate-partnership/uk-mexico-climate-partnership>

Uría, H.E. (2022). 'La habitabilidad: reflexiones desde la perspectiva de la normativa y los planes de desarrollo,' en [https://revistavivienda.infonavit.org.mx/2022/07/01/la-habitabilidad-reflexiones-desde-la-perspectiva-de-la-normativa-y-los-planes-de-desarrollo/ll](https://revistavivienda.infonavit.org.mx/2022/07/01/la-habitabilidad-reflexiones-desde-la-perspectiva-de-la-normativa-y-los-planes-de-desarrollo/)