

VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO

VIVIENDA EXISTENTE

NAMA

ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN





NAMA apoyada para la Vivienda Existente en México

Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros

SEDATU

SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI

COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



**cooperación
alemana**

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementado por:

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

NAMA Facility

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

On behalf of:



Department
of Energy &
Climate Change

of the UK Government

NAMA apoyada para la Vivienda Existente en México

Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros

ÍNDICE

NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México

Resumen ejecutivo	21	
1	Introducción	33
2	Panorama general del sector de la vivienda existente en México	35
2.1	Relevancia del sector sector	36
2.2	Política pública de vivienda dentro del contexto del clima	36
2.3	Actores principales en el sector de la vivienda existente	40
2.4	Financiamiento para el sector de la vivienda existente en México	43
2.5	Cooperación internacional para el sector de la vivienda en México	45
3	Barreras hacia la vivienda existente baja en carbono en México	47
3.1	Barreras financieras	48
3.2	Barreras de conocimiento y diseminación	49
3.3	Barreras regulatorias e institucionales	49
3.4	Barreras técnicas	50
3.5	Resumen de barreras	51
4	NAMA Vivienda existente: Potencial, objetivos y acciones	53
4.1	NAMA de Vivienda Existente	54
4.1.1	Objetivo de la NAMA de Vivienda Existente	54
4.1.2	Alcance de la NAMA de Vivienda Existente	55
4.2	Desempeño integral de la vivienda	57
4.3	Diseño técnico para la NAMA de Vivienda Existente	57
4.3.1	Estándares de eficiencia energética para las viviendas dentro de la NAMA de Vivienda Existente	57
4.3.2	Opciones de mitigación conforme a los estándares de eficiencia energética de la NAMA de Vivienda Existente	63
4.3.3	Herramienta de cálculo	71
4.3.4	Ahorro de agua	71
4.4	Potencial de mitigación	73
4.5	Co-beneficios (beneficios no relacionados con gases de efecto invernadero)	80
4.6	Implementación de la NAMA Vivienda Existente	81
4.7	Medidas para la implementación inicial	82
4.8	Medidas indirectas de la NAMA de Vivienda Existente	84

5	Sistema MRV: Monitoreo, reporte y verificación	91
5.1	Gases considerados en el MRV de la NAMA VE	94
5.2	Línea base para el MRV de mitigación de emisiones	95
5.3	Métricas y parámetros técnicos	95
5.4	Criterios y recomendaciones para el MRV de la etapa madura	96
5.5	Plan de monitoreo	98
5.6	Definición y selección del tamaño de muestra para el monitoreo	99
5.7	Muestra para el monitoreo etapa inicial	99
5.8	Monitoreo para etapa madura de la NAMA VE	101
5.9	Responsabilidades dentro del sistema de MRV	102
5.10	Barreras y retos	102
6	Financiamiento de la NAMA de vivienda existente: recursos necesarios y configuración institucional	105
6.1	Costos de inversión incrementales y ahorros de energía	106
6.2	Recursos requeridos para la implementación de la NAMA de Vivienda Existente	109
6.2.1	Acciones directas de mitigación	109
6.2.2	Acciones indirectas de mitigación (acciones de apoyo)	110
6.2.3	Contribuciones mexicanas y de donantes internacionales	110
6.3	Esquema de financiamiento para la NAMA de Vivienda Existente	110
6.3.1	Apoyo financiero para los dueños de las viviendas	111
6.3.2	Apoyo financiero para el Fortalecimiento de Capacidades y MRV	114
6.4	Enfoques Potenciales	114
6.4.1	Modelo de la Responsabilidad Social Corporativa o ESR	114
6.5	Paquetes financieros de la NAMA de Vivienda Existente ofrecidos a la comunidad de donantes internacionales	114
7	Conclusiones y recomendaciones	118
	Fuentes de información	119
	Anexo 1: Adecuaciones a documento de MRV para la vivienda existente en México	147
	Anexo 2: Medidas indirectas para la implementación de la NAMA	199
	2.1. Proyecto piloto de la NAMA de vivienda existente, Mérida, Yucatán.	199
	2.2. Reglamentos de construcción.	207
	2.3. El asesor energético y las NAMA de vivienda	217

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones anuales mitigadas por una vivienda de cada una de las tipologías analizadas, por zona climática, en tCO ₂ e/a	27
Tabla 2. Elementos principales del diseño de la NAMA VE	28
Tabla 3. Normas obligatorias actuales relacionadas con la eficiencia energética en la vivienda	39
Tabla 4: Elementos de diseño de la NAMA VE	56
Tabla 5: Ejemplo de medidas para lograr metas de mitigación, por tipo de clima para la tipología Adosada	64
Tabla 6. Marco de tiempo y cronograma de implementación para la NAMA VE	70
Tabla 7. Valores tomados para el cálculo de la línea base con confort reducido	74
Tabla 8. Parámetros de confort interior para línea base de confort reducido	76
Tabla 9: Parámetros de confort interior para línea base de confort estándar	77
Tabla 10: Co-beneficios seleccionados para la NAMA VE	80
Tabla 11: Medidas para la implementación inicial con costos estimados	82
Tabla 12: Acciones administrativas y de apoyo para la NAMA VE	86
Tabla 13: Gases considerados en el MRV de la NAMA VE	94
Tabla 14: Datos para el proceso de registro	98
Tabla 15: Propuesta para agrupaciones para monitoreo de proyectos piloto	100
Tabla 16: Resumen de los elementos del monitoreo simple y del monitoreo detallado para cálculo de reducción de emisiones	101
Tabla 17: Condiciones marco para el cálculo de los costos de ciclo de vida.	106
Tabla 18: Ejemplos de paquetes financieros para el apoyo de donantes. Montos en millones de USD; contiene errores de redondeo	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental, resumen general de ejemplos calculados para el Diseño Técnico de la NAMA VE	24
Figura 2. Mapa de programas de financiamiento y subsidio para el mejoramiento de la vivienda en 2012	42
Figura 3. Universo de acciones de financiamiento y distribución de montos invertidos para el mejoramiento de la vivienda en el periodo de 2007 a 2011	44
Figura 4. Barreras a la vivienda existente baja en carbono en México y las medidas propuestas para enfrentarlas	51
Figura 5: Importancia de la rehabilitación bien planificada, con el enfoque de desempeño integral	59
Figura 6: Zonas bioclimáticas utilizadas para los cálculos de la NAMA VE	60
8 Figura 7: Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental, resumen general de ejemplos calculados para el Diseño Técnico de la NAMA VE desde Paso 1 hasta llegar al estándar óptimo calculado	62
Figura 8: Demandas específicas de energía para tipología Adosada en Mérida	67
Figura 9: Esquema de la combinación entre Asesores Energéticos y Asesor Superior	69
Figura 10: Niveles de CO ₂ , representados bajo distintos escenarios de niveles de eficiencia energética en Mérida	77
Figura 11: Comparación entre variantes de confort estándar y confort reducido. Vivienda adosada en Mérida	78
Figura 12: Potencial de mitigación de emisiones de CO ₂ para edificio adosada en los diferentes climas analizados	79
Figura 13: Potencial de mitigación de emisiones de CO ₂ para edificio adosada en los diferentes climas analizados	79
Figura 14: Organigrama general propuesto para la integración de la NAMA VE	81
Figura 15: Medidas de implementación inicial para la NAMA VE	83
Figura 16: Estrategia recomendada para el MRV de la NAMA VE.	93
Figura 17: Proceso de transición del sistema de monitoreo de la etapa inicial a la etapa madura	97
Figura 18: Costos actuales de los diferentes pasos hacia el estándar "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño	

energético y ambiental” (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m ² SRE) en Mérida	107
Figura 19: Costos futuros de los diferentes pasos hacia el estándar “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental” (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m ² SRE) en Mérida	107
Figura 20: Costos actuales de los diferentes pasos hacia el estándar “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental” (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m ² SRE) en Monterrey	108
Figura 21: Costos futuros de los diferentes pasos hacia el estándar “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental” (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m ² SRE) en Monterrey	108
Figura 22: Valor agregado para los diversos actores de la NAMA	111
Figura 23: Adaptación de IDG para la NAMA VE	112
Figura 24: Sistema propuesto para el otorgamiento de créditos a propietarios en el marco de la NAMA VE	113

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear)
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Ministerio Federal Alemán para la Cooperación y el Desarrollo)
CEV	Código de Edificación de Vivienda
CFL	Lámpara fluorescente compacta (Compact fluorescent lighting)
CMM	Centro Mario Molina
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CTF	Fondo para la Tecnología Limpia (Clean Technology Fund)
COP	Conference of the Parties
DEEVi	Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda (parte del SISEVIVE- ECOCASA)
ECO431	Estándar de competencia "Promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda".
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
EnerPHit	Estándar internacional para la rehabilitación con componentes Passivhaus
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIPATERM	Fideicomiso para el Aislamiento Térmico
FONHAPO	Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Alemana al Desarrollo (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)) GmbH
GOPA	GOPA Consultants GmbH
IDG	Índice de Desempeño Global-Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde, SISEVIVE-ECOCASA
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Infonavit	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
iPHA	International Passive House Association
IzN	Friedrichsdorfer Institut zur Nachhaltigkeit (Instituto en Friedrichsdorf para la sostenibilidad)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco de desarrollo de Alemania)
LAIF	Latin America Investment Facility
Low-e	Baja emisividad
MDL	Mecanismo para el Desarrollo Limpio

MEPS	Normatividad Mínima de Rendimiento Energético (Minimum Energy Performance Standards)
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
MXN	Peso mexicano
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (Nationally Appropriate Mitigation Actions)
NAMA VN	NAMA de Vivienda Nueva en México
NAMA VE	NAMA de Vivienda Existente en México
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
NMX	Normas Mexicanas
ONNCCCE	Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación
PDL	Préstamo Impulsado por el Rendimiento (Performance-Driven Loan)
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PHI	Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist
PHPP	Passivhaus Planning Package (Programa de Planificación Passivhaus)
PNV	Programa Nacional de Vivienda
ProNAMA	Programa Mexicano-Alemán para NAMA
PoA	Programme of Activities (Programa de Actividades)
SAAVi	Simulación del Ahorro del Agua en la Vivienda (parte del SISEVIVE-ECOCASA)
SISEVIVE	Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde
RUV	Registro Único de Vivienda
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
SOFOLES	Sociedades Financieras de Objeto Limitado
USD	Dólar Estadounidense



Tasas de cambio (09/2014)

1 MXN =	0.06	EUR =	0.08	USD
1 EUR =	1.29	USD =	16.9	MXN
1 USD =	0.78	EUR =	13.05	MXN

Fuente: Finanzas Yahoo (Yahoo Finance) (accesada 08.09.14)



Introducción: La transformación del sector de la vivienda hacia una mayor sustentabilidad

Para aumentar la sustentabilidad y la calidad de vida en las ciudades mexicanas y contribuir a combatir una de las causas del cambio climático, el sector de la vivienda constituye un elemento clave. Primero, este sector debe resolver distintos desafíos: una buena ubicación en el tejido urbano, acceso a infraestructura, equipamiento y servicios adecuados, una fuerte comunidad identificada con su hábitat y un diseño bioclimático adaptado al lugar, complementado con ecotecnologías que garanticen un alto confort a sus habitantes y un ahorro de los recursos naturales.

En 2012 la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) desarrolló la primera NAMA de Vivienda (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación, por sus siglas en inglés) a nivel mundial. A diferencia de programas mexicanos anteriores, enfocados en la promoción y la medición del impacto de las ecotecnologías, la NAMA aborda la eficiencia energética con base en el desempeño global de la vivienda. Desde esta perspectiva, los prototipos de eficiencia se fijan para una demanda de energía primaria total, basada en el tipo de construcción y de clima. En 2014 la CONAVI desarrolló la segunda NAMA del sector de la vivienda, la NAMA de Vivienda Existente, que propone la rehabilitación de la vivienda existente paso a paso y hacia un óptimo desempeño energético y ambiental.

La Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), por encargo del Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) y el Departamento de Energía y Cambio Climático (DECC) del Reino Unido, asesora a la CONAVI y a otros Organismos Nacionales de Vivienda del País para impulsar la sustentabilidad en la vivienda. GIZ asistió a la CONAVI para elaborar el diseño técnico de las NAMA de Vivienda Nueva y Existente y la implementación de la NAMA de Vivienda Nueva, en el marco del primer proyecto de la NAMA Facility para transformar el sector de la vivienda hacia una mayor sustentabilidad.

Para poder lograr la transformación del sector de la vivienda es clave, entre otros aspectos:



Homologar los criterios técnicos y los estándares de eficiencia energética de las viviendas NAMA, como una línea base común para todos los actores claves del sector



Consolidar y mantener una herramienta de evaluación bajo el concepto del desempeño global, que permita simular y evaluar la demanda de energía y de agua de cualquier vivienda mexicana; el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (SISEVIVE-ECOCASA) y vincular su aplicación al procedimiento estándar del Registro Único de Vivienda (RUV)



Capacitar a los desarrolladores de vivienda del País en el diseño y la construcción sustentable



Impulsar y fomentar la aplicación a gran escala de materiales sustentables y ecotecnologías en el mercado de vivienda



Sensibilizar a los tomadores de decisiones a nivel político y privado, y a los usuarios

ANDREAS GRUNER

Director de Proyecto, NAMA Facility México,
Componente Técnico
Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Cooperación Alemana al Desarrollo





Prólogo

En los últimos años, bajo la Política Nacional de Vivienda, el Gobierno de la República ha impulsado la evolución del diseño y la construcción de la vivienda y de los desarrollos habitacionales. En 2013, la creación de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), como la institución encargada de coordinar los esfuerzos del sector vivienda, puso de manifiesto el interés del gobierno del Presidente Enrique Peña Nieto en redefinir la política de vivienda y su entorno hacia un desarrollo sustentable.

La implementación de programas para el ahorro de electricidad, gas y agua en la vivienda, tales como Hipoteca Verde (INFONAVIT) y el Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), son el resultado de una búsqueda de soluciones de diseño, más comprometidas con el medio ambiente, con la economía de las familias mexicanas y con la industria, debido a que existe un círculo virtuoso entre la normatividad, el financiamiento, la demanda y el uso de las ecotecnologías y los elementos de diseño sustentable, con el que se obtienen beneficios en lo social, lo ambiental y lo económico.

El sector residencial es responsable del 17% del consumo de energía en México y alrededor del 4.5% de las emisiones de CO₂, las cuales aumentan rápidamente.

La SEDATU, a través de la CONAVI, ejecuta programas para promover la vivienda sustentable y ayudar al cumplimiento de la meta que México se ha fijado en el ámbito internacional para reducir sus emisiones de Gases Efecto Invernadero; la cual se encuentra establecida en el Programa Especial de Cambio Climático en el que se describen más de 100 actividades y una disminución del 50% de sus emisiones de Gases Efecto Invernadero en 2050.

Un programa muy importante para lograr esta meta es la implementación de las NAMA (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación, por sus siglas en inglés) cuya finalidad es promover la eficiencia energética y disminuir las emisiones de CO₂ y Gases Efecto Invernadero.

En un escenario conservador, cada vivienda podría dejar de emitir alrededor de 8 toneladas de CO₂ a lo largo de su ciclo de vida.

En 2012 la CONAVI, actualmente coordinada por la SEDATU, desarrolló la primera NAMA de vivienda nueva en el sector, que aborda la eficiencia energética bajo el Programa México-Alemania para NAMA de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) y hoy es una de las más avanzadas del mundo.

Actualmente se han realizado diferentes proyectos para identificar estándares de eficiencia energética que puede tener la vivienda social, basados en el concepto desempeño global de la vivienda, que considera las cuatro zonas bioclimáticas del País; las tipologías arquitectónicas; los sistemas constructivos; los materiales y componentes arquitectónicos con mejores prestaciones térmicas, así como las ecotecnologías y los electrodomésticos de alta eficiencia.

El desarrollo del diseño técnico e implementación de los proyectos incluye actividades como:

-  Diseño de medidas activas y pasivas en la vivienda
-  Desarrollo de talleres de planeación y seguimiento
-  Simulación de los consumos de energía de las viviendas, basada en el concepto desempeño global de la vivienda.
-  Control de calidad y supervisión de obra con apoyo del gobierno alemán
-  Programa de Monitoreo del consumo energético
-  Integración en el Registro Único de Vivienda, bajo la plataforma Sisevive-Ecocasa

Por otro lado, en México se tiene un parque habitacional de 30 millones de viviendas que son susceptibles a mejoramiento y ampliación. La CONAVI generó, con el apoyo de la Cooperación Alemana de Desarrollo (GIZ), el diseño técnico de la NAMA de Vivienda existente y está desarrollando su implementación, considerando los principios del desempeño global de la vivienda.

El diseño técnico contempla la rehabilitación, paso a paso, hacia el óptimo desempeño energético y ambiental. Estos pasos incluyen el cambio de electrodomésticos eficientes, el mejoramiento de la envolvente, elementos de sombreado y medidas activas y pasivas de climatización. Actualmente se implementa uno de los proyectos piloto en Mérida, Yucatán.

A fin de implementar la NAMA de forma masiva, se llevan a cabo propuestas de mejora para los distintos climas del País, conforme a los programas de financiamiento y subsidios existentes bajo el concepto del desempeño global de la vivienda y de la rehabilitación paso a paso.

Se estima que tales objetivos pueden alcanzarse con el apoyo de esquemas de financiamiento climático que, a través de un marco robusto de registro, monitoreo y verificación (MRV), permita captar incentivos y sistemas de pago basados en el desempeño y la generación potencial de créditos de carbono.

Desde diciembre de 2013, el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de Alemania y el Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido apoyan al Gobierno Mexicano en la implementación de la NAMA de Vivienda como el primer proyecto de la NAMA Facility a nivel mundial, enfocado en la implementación masiva de vivienda sustentable de acuerdo con los estándares definidos en la NAMA.

Algunos de los resultados esperados son la generación de cambios en el sector, tales como la creación de capacidades; el desarrollo de una industria verde de ecotecnologías; el aumento de la eficiencia de la vivienda y la comodidad de sus habitantes; la viabilidad financiera y ecológica de las

medidas, entre otros.

México es uno de los países con NAMA más desarrolladas del mundo. A través de los programas y políticas públicas, el Gobierno de la República refrenda su compromiso con el planeta y su conservación.

De igual manera, las distintas secretarías están bajo instrucción del Gobierno de la República, comprometidas con el cumplimiento de la visión del País en materia de vivienda y desarrollo urbano.

PALOMA SILVA

M.D.I. María Paloma Silva de Anzorena
Directora General de la Comisión Nacional de Vivienda, CONAVI

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI), agradecen a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) por su colaboración y asistencia técnica para la preparación de este documento. La colaboración con GIZ se realizó conforme el marco de trabajo de la cooperación técnica entre México y Alemania, a través del Programa Mexicano-Alemán ProNAMA, que ha sido encargado a la GIZ por parte del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Las opiniones expresadas, en este documento, no necesariamente reflejan los puntos de vista de GIZ y/o BMUB. La reproducción parcial, o total, de este documento, queda autorizada para propósitos no lucrativos, siempre y cuando la fuente sea una fuente reconocida.

SEMARNAT, CONAVI. NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.
Ciudad de México, 2014

Un proyecto dentro del marco de trabajo de la Iniciativa Internacional para el Cambio Climático.



Autores:

Passivhaus Institut: Susanne Theumer, Maria del Carmen Rivero, Javier Flórez, Witta Ebel
IzN Friedrichsdorf: Georg Kraft, Werner Neuhauss
GOPA Consultants: Albert Beele, Angelika Stöcklein



Supervisión y revisión:

CONAVI: Carlos Carrazco
GIZ: Ana Avendaño, Andreas Gruner, Arne Löprick, Antonio Peláez, Anahí Ramírez, Salvador Rodríguez
Infonavit: Yutsil Sanginés

www.conavi.gob.mx/viviendasustentable

© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales
Av. San Jerónimo 458, 3er Piso
Col. Jardines del Pedregal
C.P. 01900, México, D.F.
Tel.: 52 55 54902118
www.semarnat.gob.mx

© CONAVI – Comisión Nacional de Vivienda
en México
Av. Presidente Masaryk 214, 1er Piso
Col. Bosque de Chapultepec
C.P. 11580, México, D.F.
Tel.: 52 55 91389991
www.conavi.gob.mx





RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo al Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), México ha establecido como meta voluntaria el reducir sus emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en un 30% para el 2020 y de un 50% para el 2050 con respecto al año 2000. Esta meta ha sido incorporada en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) de junio de 2012 y ha sido reafirmada por el nuevo gobierno en la Estrategia Nacional de Cambio Climático de junio de 2013 (ENCC). Uno de los medios para lograr esta meta es la aplicación de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación o NAMAs (Nationally Appropriated Mitigation Actions).

Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) son mecanismos emergentes de mercado dirigidos a reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estas son llevadas a cabo por países en desarrollo bajo el “contexto de desarrollo sustentable, apoyadas y habilitadas por tecnología, financiamiento y construcción de capacidades, de una manera medible, reportable y verificable” [TdR, 2013].

Después del exitoso concepto de la NAMA de Vivienda Nueva (NAMA VN, ver [CONAVI 2011] y [CONAVI 2013]), se desarrolla esta NAMA de Vivienda Existente (NAMA VE), la cual tiene como objetivo mitigar emisiones GEI en el sector de la vivienda existente, al proveer financiamiento adicional para mejorar la eficiencia energética en las viviendas a través de la implementación de ecotecnologías, mejoras en el diseño arquitectónico en caso de que se realice una ampliación, y/o la utilización de materiales constructivos de alta calidad térmica.

En los últimos años, México ha dado importantes pasos para el avance del desarrollo sustentable en el sector vivienda por medio de la creación de capacidades técnicas, el desarrollo de proyectos piloto de distintos niveles de eficiencia energética, la coordinación de los actores clave a través de la Mesa Transversal de Vivienda Sustentable y el desarrollo de una herramienta de evaluación del desempeño integral de la vivienda, adaptada al mercado de México.

Esto refleja que México impulsa la vivienda sustentable.¹ La NAMA VE, que se discute en este documento, junto con su predecesora, la NAMA VN, son elementos fundamentales de la estrategia medio-ambiental del gobierno mexicano para homologar y alinear todos los diversos programas, actividades y esfuerzos de los actores relevantes para contribuir a la mitigación y transformar el sector de vivienda hacia una mayor sustentabilidad.

Todas estas actuaciones tienen como objetivo dar cumplimiento a las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018:

 Un "México Próspero" para generar un entorno que incentive el crecimiento de la productividad del país y la certidumbre económica.

 Un "México con Responsabilidad Global" para impulsar la cultura Mexicana internacionalmente, expandir el comercio y defender sus intereses.

También las líneas de trabajo establecidas en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018² y el Programa Nacional de Vivienda buscan realizar acciones que garanticen una vivienda digna para los mexicanos, en un entorno urbano sustentable, incluyendo el impulso de acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMAs) en materia de desarrollo urbano y vivienda.

¹ www.conavi.gob.mx

² En el PNDU 2014-2018 se indica como línea estratégica la implementación de la NAMA en la Estrategia 2.5, Línea de Acción 3 " Impulsar la implementación de acciones de mitigación apropiadas a cada país (NAMAs) en materia de desarrollo urbano y vivienda."



¿Qué es la NAMA mexicana de Vivienda Existente?

México ha emprendido acciones de manera unilateral en el sector de la vivienda existente mediante programas como 'Ampliación y/o Mejoramiento de vivienda' (CONAVI) y 'Mejoravit' (INFONAVIT). Estos programas otorgan financiamiento adicional o subsidio para cubrir el costo incremental de distintas medidas de mejora a la vivienda existente. Los programas de mejora a la vivienda, sin embargo, están más encaminados a resolver los problemas urgentes de las viviendas y requieren de un mayor enfoque hacia la sustentabilidad ambiental, así como una mayor disseminación entre los propietarios de vivienda.

La NAMA VE amplía y expande el alcance de los programas en curso en el campo de las viviendas existentes, hacia la reducción de consumo de energía y por tanto sus niveles de emisiones de GEI, a la vez que se incrementa el confort de las viviendas.

Con este fin, México junto con actores de cooperación internacional³ y nacional, ha desarrollado el proceso a seguir en materia de eficiencia energética en la vivienda social existente en México, y para el cual los propietarios de

viviendas puedan recibir apoyo. Este proceso tiene como meta alcanzar un nivel de eficiencia energética óptimo mediante una serie de intervenciones graduales, aplicando la rehabilitación energética y paso-a-paso con componentes de alta eficiencia energética, consideraciones definidas en el estándar EnerPHit⁴ para los climas relevantes en México, tal como se establece en los criterios de dicho estándar.

Dicho Estándar, desarrollado por el Passivhaus Institut como estándar de aplicación internacional para rehabilitaciones en eficiencia energética, se basa en las acciones que se deben realizar en la vivienda a lo largo de su ciclo de vida y que se ejecutan para cualquier edificación por razones de mantenimiento (por ejemplo pintura exterior cambio de

³ La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) ha apoyado el desarrollo de esta NAMA VE en nombre del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). También el BID, CTF, KfW, Environment Canada y el Reino Unido, entre otros actores, han brindado apoyo técnico y financiero.

⁴ El estándar EnerPHit, calculado como Paso 3 en todos los ejemplos, establece valores límite para las demandas de calefacción, refrigeración y energía primaria del edificio según su localización climática. En su defecto, si el límite para calefacción y/o refrigeración no puede alcanzarse debido a las dificultades propias de la rehabilitación, se determinan valores característicos para los componentes del edificio, basados en la calidad necesaria para alcanzar el estándar Passivhaus en cada clima, así como aspectos de rentabilidad. Para mayor información ver [PHI 2014]. Es posible realizar la rehabilitación EnerPHit de una sola vez, o paso a paso.

ventanas, etc.). Se busca aprovechar esta circunstancia para optimizar estas medidas, que se realizan inevitablemente, con medidas de eficiencia energética, asegurando un alto confort, excelente calidad del aire interior en las viviendas y evitando daños estructurales a la construcción. El estándar EnerPHit⁴ – en lo sucesivo descrito como “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental” – no es una marca, sino un concepto constructivo que se propone aplicar como base para los cálculos de la NAMA VE.

Debido a que no todos los elementos de una edificación requieren mejoras o reemplazos al mismo tiempo, es especialmente fundamental considerar todos los pasos del proceso en el caso de rehabilitaciones para asegurar una mejora óptima del edificio. Sea que se requiera una renovación completa (todo de una sola vez) o paso a paso (mejoras parciales según se vaya requiriendo debido al ciclo de vida de los componentes constructivos). En la NAMA VE,

este recorrido, comienza en el edificio actual existente, se detalla en uno o dos pasos intermedios, según el clima (Paso 1 y Paso 2) hasta llegar a la rehabilitación completa para lograr el nivel de eficiencia energética definido previamente.

Los niveles de eficiencia de la NAMA VE se traducen al sistema de valoración gradual, aplicado por el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde, Sisevive-Ecocasa, según los niveles establecidos en el Índice de Desempeño Global (IDG). El desarrollar el Sisevive-Ecocasa para la evaluación de la vivienda existente en México, incluyendo la adaptación de sus herramientas de evaluación, permitirá informar de una forma transparente a los propietarios e inquilinos de las viviendas sobre la eficiencia esperada en los rubros de energía y uso del agua.

24



Plan maestro fruto de consultoría

Paso 3*

Paso 1 y 2 + según clima: Aislamiento térmico en muros, hermeticidad ventilación controlada.

Paso 2

+ Aislamiento térmico en techo, colector solar, ventanas nuevas de alta calidad térmica (según clima), sombreamientos, mejoradas.

Paso 1

Electrodomésticos altamente eficientes.

Línea Base

Sólo medidas de mantenimiento urgentes, sin medidas de eficiencia energética.

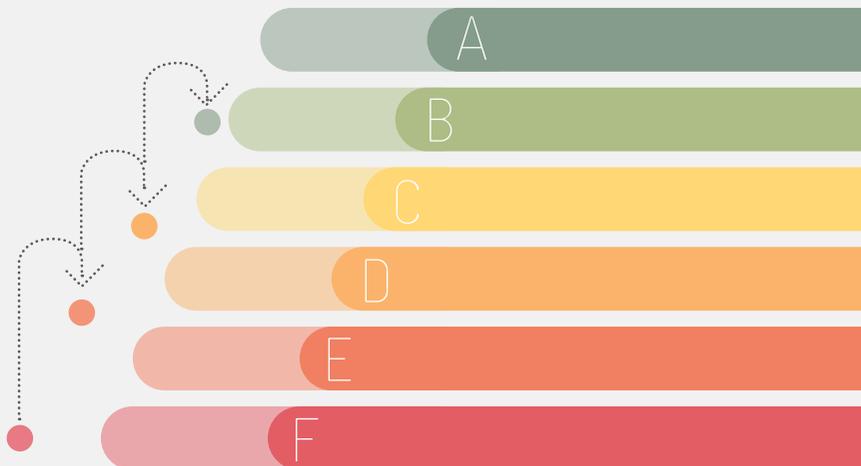


Figura 1: Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental, resumen general de ejemplos calculados para el Diseño Técnico de la NAMA VE. Fuente: Passivhaus Institut

⁴ EnerPHit – Diseño técnico NAMA VE: Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental.

Las medidas a realizar a lo largo del tiempo se planifican a través de un “Plan Maestro” de actuación. Este “Plan Maestro”, redactado por la figura de un Asesor Energético, planifica las directrices que debe seguir la rehabilitación energética durante la vida útil del edificio, para lograr los objetivos planteados de una forma oportuna y rentable.

Los Asesores Energéticos, a su vez, son coordinados por un Asesor Superior, quien planifica la aplicación de ciertas medidas generalizadas en paquetes a destinar a grupos de viviendas con características similares, facilitando así el financiamiento de las mismas. La incorporación de este esquema de asesoría energética se plantea como un requisito obligatorio para el financiamiento, garantizando que las medidas generen los ahorros esperados, y que el propietario tome las decisiones adecuadas con el apoyo de un equipo de expertos. Esto también asegura que los medios invertidos en eficiencia energética se apliquen realmente a las medidas más adecuadas y necesarias. Se propone también una verificación a través de una institución neutral, para acreditar la calidad del proceso completo, desde la asesoría energética hasta la aplicación de las medidas.

La NAMA VE, al igual que la NAMA VN, aborda la eficiencia energética en la rehabilitación basándose en el ‘desempeño integral de la vivienda’, un concepto que tiene en cuenta todos los factores que influyen en la demanda de energía dentro de la edificación, así como sus interacciones durante el ciclo de vida de la vivienda, a diferencia de programas mexicanos anteriores que sólo se centran en impulsar y medir el impacto de manera aislada de ecotecnologías específicas. Mediante esta perspectiva, se establecen los valores totales de demanda de energía primaria mínimos que se deben alcanzar, que se traducen en la disminución de emisiones GEI. Estos valores límite se definen específicamente para cada tipología de vivienda y zona climática. De esta forma, los propietarios de las viviendas pueden elegir la combinación de intervenciones más adecuada para que logren el nivel de eficiencia deseado, siguiendo siempre el camino que está indicado en el Plan Maestro para sus viviendas.

Al desarrollar el Plan Maestro mediante el enfoque desempeño integral de la vivienda se derivan numerosos beneficios. El sistema MRV es transparente y rentable, debido a que monitorea las mejoras en la eficiencia neta de un amplio abanico de diseños, materiales constructivos, ecotecnologías y medidas a adoptar. Esto permite también a los actores clave encontrar la combinación más rentable de esas soluciones y que puedan recibir ayudas para implementarlas. Además, el enfoque de modelo escalonado, es decir, paso a paso, como se observa en la Figura 1, da flexibilidad a los organismos reguladores para aumentar la exigencia del programa con el tiempo y, permite a los financiadores (donantes internacionales, gobierno mexicano) invertir en las acciones específicas que se alineen con sus prioridades de desarrollo. Es importante mencionar que todos los pasos, para cualquier tipología y zona climática, representan una mejora significativa de mitigación de GEI de un mínimo del 20% o más comparado con la línea base (cuando hablamos del Paso1), o comparado con sus respectivos pasos anteriores (cuando hablamos de Paso 2 y 3), de ese mismo tipo de confort. Estos son valores límites para recibir subsidios para los prestatarios destinados a amortiguar la carga financiera.

POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE LA NAMA VE

Tomando en cuenta la tasa de crecimiento demográfico, se espera que para el 2050 México tenga aproximadamente 150 millones de habitantes [CONAPO 2014]. Debido a los largos ciclos de vida de los edificios y con el fin de lograr reducciones de GEI significativas para cumplir con las ambiciosas metas, es necesario no sólo enfocarse en las viviendas nuevas, sino también centrarse en mejorar la calidad constructiva y la calidad energética de las viviendas existentes. Esto cobra especial importancia al considerar que se espera que para el año 2030 un tercio de las viviendas existentes en México requieran rehabilitación total o parcial [CONAVI, 2010]. Por lo tanto, las inversiones en el desarrollo sustentable hechas en la actualidad rendirán frutos en las décadas venideras, tanto desde la perspectiva económica como de la ambiental y la social.

EL TAMAÑO DE LA OPORTUNIDAD

El sector de la vivienda representa una gran oportunidad para la implementación de acciones para el ahorro de energía y la mitigación de GEI pues representa el 32% de las emisiones relacionadas con el consumo de energía en el país [INE, 2006] y el 16.2% del consumo final de energía [SENER, 2012] así como el 26% del consumo de electricidad total [SENER, 2012].

Este sector está integrado por 28 millones de viviendas habitadas y adicionalmente se estiman 4.6 millones de viviendas deshabitadas [INEGI, 2010]. Se espera para el año 2030, 11 millones de viviendas nuevas adicionales serán construidas y 9 millones requerirán mejoramientos totales o parciales [SEMARNAT/GIZ, 2011]. Dicho de otra manera, para 2030, habrá 39% más viviendas y 32% de las existentes actualmente habrán sido objeto de algún tipo de mejoramiento o renovación.

POTENCIAL DE MITIGACIÓN DEL PROGRAMA NAMA VE

En la NAMA VE se diferencia entre “potencial de reducción” y “potencial de mitigación” de emisiones de GEI. El primero se refiere a las condiciones actuales de la vivienda existente de interés social en México, en donde las condiciones de confort bajas provocan un consumo energético también muy bajo (ver [GIZ/CMM 2013]). El potencial de mitigación, en el cual se enfoca la NAMA VE, se basa en el aumento del confort con el paso del tiempo, asumiendo que de no aplicarse medidas de eficiencia energética en las viviendas, las familias mexicanas aumentarán gradualmente su confort, mediante el uso ineficiente de energía, generando a su vez emisiones de GEI.

Los autores calcularon el balance de energía del ‘desempeño integral de la vivienda’, basándose en condiciones de confort estándar según la norma internacional [ISO 7730], con la ayuda de las herramientas PHPP (Programa de Planificación Passivhaus) y DEEVI (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda). Se calcularon tres ejemplos representativos de las

tipologías más comunes en vivienda existente de interés social en México: vivienda unifamiliar aislada, vivienda unifamiliar adosada, y vivienda multifamiliar vertical, basándose en las condiciones bioclimáticas de las regiones del país. De igual forma, se desarrollaron para cada tipo de construcción y región climática, diferentes escenarios de eficiencia, comprobando la mitigación de emisiones como se muestra en la **Tabla 1**.

RESULTADOS ESPERADOS Y SIGUIENTES PASOS

Los programas para la mejora de las viviendas que hay actualmente en México apoyan solamente un segmento restringido del mercado de viviendas existentes, en su gran mayoría sin tener un enfoque hacia las mejoras desde el punto de vista de la sustentabilidad ambiental o la aplicación del enfoque de desempeño global. La NAMA VE es un instrumento clave que se desarrolla para mejorar y expandir las iniciativas existentes.

Para lograr los niveles deseados de penetración y escalamiento, se necesitan fondos adicionales más allá de los que el gobierno mexicano tiene capacidad de aportar por sí mismo. Por ello, juegan un papel clave los donantes y financiamientos internacionales. Su participación en la NAMA VE podría usarse para atraer a la inversión privada y pública del gobierno mexicano. Se han estudiado una serie de opciones mediante las cuales los donantes y los inversionistas interesados se pueden involucrar con esta NAMA.

Mediante los proyectos piloto se demuestra el valor y el potencial del concepto de NAMA VE. Estos proyectos, ofrecen una oportunidad para los gobiernos y los donantes internacionales para conocer el potencial para la reducción de emisiones GEI que ofrece este programa. Los proyectos piloto se consideran fuentes de información para la toma de decisiones sobre la política y el financiamiento. También permitirán recabar datos empíricos de rendimiento que se podrán usar para determinar las condiciones límite de las herramientas de cálculo.



Monterrey
(Cálido seco)



Guadalajara
(Templado)



Ciudad de México
(Frío templado)



Mérida
(Cálido húmedo)

Vivienda unifamiliar aislada (40 m ²)				
Paso 1	4.2	0.4	0.8	6
Paso 2	7.5	2.7	4.7	10.9
Paso 3 (EnerPHi)	10.9	4	8.4	14.1
Vivienda unifamiliar adosada (51,4 m ²)				
Paso 1	4.2	0.4	0.8	6
Paso 2	7.5	2.7	4.7	10.9
Paso 3*	10.9	4	8.4	14.1
Vivienda multifamiliar adosada (40 m ² por vivienda)				
Paso 1	2.2	1.2	1.2	5.1
Paso 2	3.1	1.6	1.3	6.7
Paso 3*	5.2	2.2	4.2	9.4

* (Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental)

Tabla 1. Emisiones anuales mitigadas por una vivienda de cada una de las tipologías analizadas, por zona climática, en tCO₂e/a (Fuente: Passivhaus Institut).

FINANCIAMIENTO DE LA NAMA

Para que los financiadores e inversionistas interesados puedan apoyar de manera directa las mejoras en las viviendas existentes en aras de una mayor eficiencia energética y sustentabilidad, se tiene que establecer un depósito como resultado de los fondos de financiadores, ya sea en forma de créditos blandos o de subsidios. Por lo tanto, considerando el primer caso, haría falta involucrar una institución financiera con la capacidad jurídica de contraerlos. Mientras se está implementando este fondo, los financiadores pueden asociarse directamente con la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) u otras instituciones financieras en México tales como Infonavit, SHF, entre otras. Éstas a su vez, podrán definir la asignación óptima de los recursos. El financiamiento proporcionado para la NAMA VE se canalizará a la demanda por parte de los propietarios de vivienda y, potencialmente, también a la oferta por parte de entidades ejecutoras. A los beneficiarios o ejecutores se otorgan el financiamiento

(créditos, subsidios u otros instrumentos financieros) a fin de apoyar en la fase de remodelación o rehabilitación.

Los financiadores que deseen brindar soporte a la NAMA pueden otorgar financiamiento, el cual es crucial pues permitirá al gobierno mexicano contar con los medios para financiar las medidas de inversión y para llevar a cabo las acciones administrativas y de apoyo. Este financiamiento también podrá servir para promover iniciativas de colaboración bilateral. Éstas incluyen la creación de capacidades a nivel federal y local facilitando servicios de capacitación profesional a los Asesores Energéticos, Asesores Superiores, Supervisores y Verificadores, así como la creación y el mantenimiento de los marcos para monitoreo y entrega de informes. Como lo ilustran los ejemplos de paquetes de financiamiento, los financiadores dispondrán de una flexibilidad significativa para ajustar la escala de cobertura (número de viviendas) y el nivel de eficiencia (Paso 1, Paso 2 o Paso 3).

Punto	Descripción
Sector	Sector de la Construcción.
Subsector	Mejora de viviendas: primordialmente para familias de bajos ingresos (vivienda social) y potencialmente, para el sector de la vivienda de ingresos medios.
Alcance NAMA VE	Todo el país.
Medidas y actividades con impacto directo en la reducción de emisiones de GEI	Introducción de estándar de eficiencia energética ambicioso para minimizar el consumo de energía primaria. La mejora de viviendas de acuerdo con el nivel del estándar, se incentiva por medio de un sistema de promoción financiera de manera escalonada (paso a paso) y se optimiza mediante la introducción de una asesoría energética integral obligatoria, que establece un Plan Maestro de acción desde el inicio.

Punto	Descripción
Medidas y actividades con impacto indirecto en la reducción de emisiones de GEI	<p>Acciones de soporte para la implementación de la NAMA VE, su operación y apoyo para un proceso de transformación más amplio dentro del sector vivienda: introducción de los requisitos de rendimiento energético conforme el sistema legal y el proceso de otorgación de permisos, capacitación y establecimiento de programa de asesoría energética, creación de proyectos piloto para cada nivel de eficiencia propuesto y adaptación de herramienta de cálculo para asesoría energética y evaluación de los proyectos.</p>
Co-beneficios	<p>Económicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ahorros en las cuentas de gas, electricidad y de agua, beneficios económicos para los inquilinos.• Disminución en los costos de subsidios a la energía en favor de financiar medidas de la NAMA VE.• Incremento en el número de compañías y empleos verdes.• Prolongación de la calidad y ciclo de vida de las viviendas.• Incrementos en la productividad de trabajadores debido a las condiciones de confort mejoradas. <p>Medio ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Calidad del aire.• Ahorro de agua y energía. <p>Sociales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Efecto palanca en el aumento de confort gracias a la combinación de medidas de la NAMA VE con la rehabilitación de equipamiento eléctrico y sanitario y/o la ampliación de la vivienda.• Confort en el interior de las viviendas en cuanto a parámetros de temperatura y humedad.• Acceso y promoción de servicios de energía limpia.• Construcción de capacidades humanas e institucionales.

Punto	Descripción
<p>Co-beneficios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Educación y concientización de la sustentabilidad en propietarios de viviendas. • Mejoras en la salud de los habitantes de la vivienda a través de las mejoras en el confort y calidad del aire.
<p>Marco de tiempo del NAMA VE</p>	<p>Preparación (2014) Primera fase (2015 - 2016): Preparación de estructuras para implementación a gran escala; asesoría vía expertos internacionales. Segunda fase (2016 - 2020): Implementación a gran escala.</p>
<p>Cronograma de implementación de la NAMA VE</p>	<p>Primera fase (2015 - 2016): Identificación de proyectos y asesoría vía expertos internacionales de las áreas de actuación apropiadas, elaborando el balance energético y el Plan Maestro mediante la herramienta internacional PHPP v.9. Preparación de las estructuras para la implementación a gran escala: Desarrollo y capacitación de los actores (incluye asesores energéticos), creación de estructuras financieras, adecuación de la herramienta DEEVi para la rehabilitación de la vivienda existente, diseminación y promoción de rehabilitación con los usuarios, desarrollo de entidades ejecutoras.</p> <p>Segunda fase (2016 - 2019): Implementación de las mejoras de eficiencia energética adecuadas financiadas por donantes internacionales y el gobierno mexicano siguiendo las directrices marcadas en el Plan Maestro, en función de las características de la actuación, y de las necesidades identificadas por los asesores energéticos mediante la herramienta DEEVi v.2. (Actualizada para la rehabilitación de la vivienda existente).</p>

Punto	Descripción
Los costos de inversión de la NAMA VE	400 Mio. USD.
Los costos de ejecución de la NAMA VE (medidas de apoyo, asistencia técnica)	12 Mio. USD.
Tipo de NAMA VE	El marco de la NAMA VE que consiste en componentes unilaterales y apoyados.
Tipo de apoyo requerido bajo la NAMA VE	Financiero, técnico y creación de capacidades.

Tabla 2. Elementos principales del diseño de la NAMA VE (Fuente: Passivhaus Institut).



1 Introducción

Las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA), son mecanismos de mercados emergentes, que permiten a las economías en desarrollo alinear su desarrollo sustentable con sus prioridades estratégicas y económicas nacionales.

México ya dio primeros pasos hacia un sector de vivienda sustentable mediante programas como la “Hipoteca Verde” y “Ésta es tu casa”. Ambos proporcionan préstamos que cubren el costo adicional de medidas en eficiencia energética en edificaciones nuevas. También se han desarrollado programas de crédito o subsidio para la mejora de viviendas existentes, por ejemplo “Mejora tu Casa” y, en recientes años, “MEJORAVIT”. No obstante, estos programas no tienen una orientación fuerte dirigida a la sustentabilidad ambiental. Tampoco cuentan con un mecanismo de planificación o seguimiento que permita controlar el uso de los recursos por parte de los derechohabientes, sobre todo en lo que se refiere a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Además, la mayoría de los programas en el mercado aportan el financiamiento para medidas de mejoras urgentes y no para medidas de eficiencia energética.

Una actividad presentada como parte del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) es justamente buscar reducir las emisiones de GEI en el sector de la vivienda mediante la aplicación de las NAMAs, teniendo en cuenta el costo-beneficio de las medidas durante el ciclo de vida de los edificios. Un primer gran logro de estas actividades es la NAMA de Vivienda Nueva (NAMA VN, ver [CONAVI/GIZ 2011 y 2013] que fue presentada en el 2011 y que se encuentra actualmente en su fase de implementación. La NAMA VN ha logrado ya importantes pasos como el desarrollo de proyectos piloto, la creación de capacidades técnicas y la coordinación de los actores clave. El resultado ha sido un fuerte progreso hacia el despliegue de la NAMA Vivienda Existente (NAMA VE), como se presentó en la COP 18 en Doha, Qatar.

El presente documento describe la propuesta para una NAMA apoyada para la mejora de las viviendas existentes en México. Se busca mitigar emisiones de GEI en el sector residencial al proporcionar financiamiento suplementario

para mejorar la eficiencia de las viviendas existentes en cuanto al consumo de energía eléctrica, agua y gas. Estas mejoras se logran a través de la implementación de ecotecnologías, mejoras en la calidad de la envolvente térmica de la vivienda y la utilización de materiales constructivos y de equipamiento energéticamente eficientes. Se plantea el concepto de mejoras paso a paso o completas, según las necesidades del edificio y los recursos disponibles. Para determinar las mejoras a proponer, se propone la aplicación del enfoque integral de la vivienda a través de una asesoría energética personalizada.

Se diferencia entre “potencial de reducción” y “potencial de mitigación” de emisiones de GEI. El primero se refiere a las condiciones actuales de la vivienda existente de interés social en México, en donde las condiciones de confort bajas, provocan un consumo energético también muy bajo (ver [GIZ/CMM 2013]). El potencial de mitigación, en el cual se enfoca la NAMA VE, se basa en el aumento del confort con el paso del tiempo, asumiendo que de no aplicarse medidas de eficiencia energética en las viviendas, las familias mexicanas aumentarán gradualmente el confort de sus viviendas, mediante el uso ineficiente de energía, generando a su vez emisiones de GEI. De esta forma, la NAMA no solo busca la reducción de emisiones actuales sino que también busca evitar el posible aumento de GEI a futuro.

En los siguientes capítulos se proporciona una descripción del concepto de la NAMA VE, incluyendo el panorama general de la vivienda existente en México y las barreras para la implementación, junto con las medidas directas y recomendaciones para la implementación. Así mismo, se presenta un análisis del impacto de dichas medidas en el perfil de emisiones del país, una descripción del sistema de MRV y las posibilidades de financiamiento para las medidas propuestas.



2 Panorama general del sector de la vivienda existente en México

El área de acción de la NAMA VE es el sector de la vivienda existente en México. Para entender mejor la situación actual de dicho sector, el presente apartado describe su panorama general y relevancia a la contribución de mitigación de emisiones de GEI, incluyendo las acciones de política pública existentes, los actores principales, los esquemas actuales de financiamiento y las acciones de cooperación internacional vigentes.

2.1 RELEVANCIA DEL SECTOR

Tomando en cuenta las tasas de crecimiento demográfico, para el 2050, México tendrá una población estimada de 150 millones de habitantes [CONAPO 2014]. Paralelo al aumento de la población en general, el país vive un proceso continuo de urbanización, de manera que se espera que las poblaciones en las ciudades experimenten un crecimiento de 71.6% en 2010 a 83.2% en 2030 [Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014–2018]. Dicho crecimiento presupone un reto tanto en cuestiones de urbanización como en la provisión de viviendas para la creciente población urbana.

Debido a esta creciente necesidad de vivienda en los centros urbanos, se estima que en promedio se construirán 600,000 viviendas por año hasta 2020. En especial se espera que la mayor parte de estas viviendas estén destinadas para la población de bajos ingresos. En total, se estima que para la tercera década de este siglo, México tendrá cerca de 40 millones de viviendas [CONAVI, 2013]. Por otra parte, la producción de tal cantidad de viviendas representa también un reto desde el punto de vista de la eficiencia energética y sustentabilidad de las mismas puesto que la gran mayoría de las viviendas existentes construidas en el país en las últimas décadas se han ejecutado sin la consideración de estos aspectos (ver [GIZ/CMM 2013] y [GIZ/Cruz Jiménez 2012]).

Por esta razón, dentro del contexto de controlar las emisiones y de lograr las metas económicas del país, el sector de la vivienda ha sido identificado por el gobierno mexicano como una oportunidad clave para abordar las necesidades de desarrollo y de crecimiento nacional de una manera sosten-

table y responsable, con el fin de garantizar llegar a los objetivos de una reducción de 30% de los GEI para el 2020 y una de 50% para el 2050 [LGCC, 2012]. El sector de vivienda representa el 32% de las emisiones relacionadas con el consumo de energía en el país [INE, 2006]. Al mismo tiempo representa el 16.2% del consumo final de energía y el 26% del consumo de electricidad [SENER, 2012].

Igualmente, el prolongado ciclo de vida de una vivienda representa un alto potencial de mitigación de las emisiones GEI dentro de este sector. Esto acentúa la importancia de no sólo concentrarse en las viviendas que serán construidas, sino también en las mejoras de las viviendas existentes como un gran potencial de mitigar emisiones actuales y futuras. En 2010 existía en México un parque habitacional de casi 36 millones de viviendas, de las cuales aproximadamente 28 millones (80%) están habitadas, mientras que un 6% son viviendas de uso temporal y el 14% representan viviendas particulares deshabitadas [GIZ/Cruz Jiménez 2012, basado en INEGI 2010]. Se estima que un tercio del total de estas viviendas necesitará mejoras parciales o totales para 2030 [SEMARNAT/GIZ, 2011].

De la totalidad de las viviendas existentes, se estima también que un 90% corresponde a casas unifamiliares independientes (viviendas aisladas o adosadas) y el resto corresponde a departamentos dentro de edificios multifamiliares [GIZ/Cruz Jiménez 2012]. Esto es especialmente cierto para la región norte del país y refleja la preferencia cultural que hay en México por la vivienda independiente. Esto también representa una gran oportunidad desde el punto de vista de la mitigación de emisiones de GEI como las viviendas independientes son, desde el punto de vista del consumo energético, mucho más ineficientes que los edificios de departamentos.

2.2 POLÍTICA PÚBLICA DE VIVIENDA DENTRO DEL CONTEXTO DEL CLIMA

El gobierno mexicano se ha planteado las siguientes líneas de acción en su Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018:

-  Un “México Próspero” para generar un entorno que incentive el crecimiento de la productividad del país y la certidumbre económica.
-  Un “México con Responsabilidad Global” para impulsar la cultura Mexicana internacionalmente, expandir el comercio y defender sus intereses.

A su vez, el gobierno mexicano creó en 2013 la nueva Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) como la entidad encargada de los temas de desarrollo agrario, desarrollo urbano y vivienda. Dicha secretaría busca la promoción del desarrollo y bienestar de todos los habitantes en México, tanto en zonas rurales como urbanas, buscando un “modelo de desarrollo urbano incluyente y sustentable” [DOF 2013]. Considerando la importancia de las líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018 antes mencionadas así como del Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014–2018 (PNDU 2014–2018)⁵ y el Programa Nacional de Vivienda 2014–2018 (PNV 2014–2018), se han establecido las bases hacia la consolidación de la vivienda sustentable en México. Es de esta manera que, a través de la coordinación interinstitucional, la SEDATU implementará el PNDU 2014–2018 y el PNV 2014–2018 mediante un conjunto de acciones que procuren una vivienda digna para los mexicanos, en un entorno urbano sustentable, reduciendo el rezago y enfocándose no sólo en la vivienda sino también en la consolidación de las ciudades y el entorno urbano, la vivienda intra-urbana, el transporte, la redensificación y verticalidad así como nuevas medidas que tengan beneficio social [SEDATU 2013].

La sustentabilidad del sector de la vivienda, en sus ejes social, económico y ambiental, es una clara prioridad para el gobierno mexicano. El PNV 2014–2018, promueve la diseminación de ecotecnologías, además del desarrollo y la implementación de normas y regulaciones para estandarizar los criterios, con el fin de avanzar hacia una vivienda

sustentable y de alta calidad. El PNV 2014–2018 también promueve los subsidios y las hipotecas verdes. Sin embargo, falta enfocar la aplicación de dichas medidas de sustentabilidad para las mejoras en las viviendas existentes. Así mismo, la CONAVI ha dado inicio a varios programas piloto de capacitación diseñados para la concientización general en cuanto a los beneficios de la vivienda sustentable y sigue implementando la política de vivienda bajo el mandato político de la SEDATU.

POLÍTICAS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Como ya se ha comentado, México ha iniciado acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y abordar los problemas derivados del cambio climático.

En 2010 México presentó la meta voluntaria para reducir sus emisiones de GEI hasta en un 30% para el 2020 con respecto a un escenario habitual y completar la implementación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), adoptado en 2009, que incluye más de 100 actividades a nivel nacional para la reducción de GEI. Adicionalmente, la reciente aprobación de la Ley General de Cambio Climático junto con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) apoya este compromiso y promueve, entre otras actividades, la creación de pautas de formulación, regulación, dirección e instrumentación de acciones de mitigación. El cumplimiento de estas acciones está condicionado al apoyo financiero y tecnológico que se pueda recibir de los países desarrollados. Esta ambiciosa agenda se implementará por medio de mejoras en la eficiencia energética, el uso de suelo y la implementación de energías renovables en distintos sectores económicos.

Además, para generar beneficios ambientales, sociales y económicos, la Ley General de Cambio Climático crea un marco legislativo para la transición hacia una economía

⁵ En el PNDU 2014–2018 se indica como línea estratégica la implementación de la NAMA en la Estrategia 2.5, Línea de Acción 3 “Impulsar la implementación de acciones de mitigación apropiadas a cada país (NAMAs) en materia de desarrollo urbano y vivienda.”



competitiva y sustentable con bajas emisiones de carbono. La ley obliga al establecimiento de una Política Nacional para la Mitigación del Cambio Climático, a través del control y la reducción de emisiones con el fin de promover la salud y la seguridad en la población. Así mismo, identifica la reducción de la demanda de energía, es decir, la eficiencia energética, como una línea de acción prioritaria. También prevé acciones sobre los asentamientos y áreas urbanas, así como la adaptación dentro del ordenamiento ambiental del territorio.

Esta Ley establece la creación de un Fondo para el Cambio Climático con el propósito de recaudar y canalizar recursos públicos y privados, en apoyo a la implementación de acciones para hacer frente al cambio climático. El fondo está abierto tanto a fuentes internacionales como nacionales, y puede capitalizarse vía fondos federales y públicos, contribuciones de gobiernos extranjeros, donativos y ONGs internacionales; así como el valor de las reducciones de emisiones generadas dentro de México [LGCC 2014].

38

Además, las líneas de acción de la ENCC establecen el replanteo de la estructura actual de subsidios a la electricidad y al agua en todos los sectores. El fin es incentivar el incremento en la eficiencia en el consumo de energía y del agua así como un ajuste gradual de las tarifas de uso doméstico de electricidad y agua, las cuales actualmente están altamente subsidiadas (ver apartado 3). El objetivo es que las tarifas reflejen precios reales del mercado, aunque considerando la aplicación de medidas compensatorias para los grupos más vulnerables. Otra línea importante de acción es el impulso de nuevos mecanismos económicos para incentivar acciones de mitigación, tales como las NAMAs [SEMARNAT 2013].

Para complementar y alinear tanto al PECC, como a la Ley General para el Cambio Climático, se presenta esta NAMA VE. El Fondo para el Cambio Climático que se describe dentro de dicha Ley podría utilizarse para financiar el despliegue tecnológico y la construcción de capacidades.

Además, la implementación de esta NAMA VE promueve metas clave estipuladas dentro de la Ley, incluyendo:

-  El impulso de patrones de consumo y de una producción sustentable a través de la economía.
-  El impulso de prácticas de eficiencia energética, particularmente en bienes raíces, entidades operadas por gobiernos federal, estatales, y locales, y en los activos de las agencias.
-  La redacción, ejecución y acatamiento de los planes de desarrollo urbano que contengan criterios de eficiencia energética para la mitigación de emisiones de GEI directas e indirectas.
-  La emisión de disposiciones normativas con el objetivo de regular la rehabilitación energética de las viviendas, incluyendo el uso de materiales con baja huella de carbono.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONAVI ha desarrollado un modelo normativo voluntario: el “Código de Edificación de la Vivienda” (CEV) que incluye regulación y estándares de eficiencia energética, así como directrices de sustentabilidad para la vivienda.

La CONAVI es una dependencia federal, y los códigos y reglamentos de construcción se establecen y son puestos en operación a nivel municipal y estatal. Por lo anterior, dicha dependencia no puede obligar ni a la adopción, ni a la implementación de sus recomendaciones. Por lo tanto, en la actualidad, el CEV únicamente sirve como código de referencia. Con el propósito de apoyar la adopción de éste, CONAVI, Infonavit, y SHF operan el “fondo de competitividad”, un fondo asignado para promover los códigos de sustentabilidad y los programas de desarrollo urbano. El CEV hace referencia a la normatividad mexicana vigente de los diferentes campos relevantes para la vivienda, entre ellos las NOMs en materia de eficiencia energética.

Tabla 3. Normas obligatorias actuales relacionadas con la eficiencia energética en la vivienda

ENVOLVENTE DE EDIFICIOS

NOM-020-ENER-2011 Eficiencia energética en edificaciones, Envolverte de edificios para uso habitacional.

AISLANTES TÉRMICOS

NOM-018-ENER-2011 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

VIDRIO Y SISTEMAS VIDRIADOS

NOM-024-ENER-2012 Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.

EFICIENCIA TÉRMICA

NOM-003-ENER-2011 Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-025-ENER-2013 Eficiencia térmica de aparatos domésticos para cocción de alimentos que usan gas L.P. o gas natural. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

NOM-005-ENER-2012 Eficiencia Energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-015-ENER-2012 Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-017-ENER/SCFI-2012 Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.

NOM-021-ENER/SCFI-2008 Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-023-ENER-2010 Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-028-ENER-2010 Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.

NOM-030-ENER-2012 Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites métodos de prueba.

NOM-032-ENER-2013 Límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera. Métodos de prueba y etiquetado.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son obligatorias, y a las Normas Mexicanas (NMX), de carácter voluntario. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, (CONUEE) tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y ser el órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía. La CONUEE expide la NOM que promuevan la eficiencia del sector energético y apoya su implementación.

Actualmente no existen en el panorama reglamentario mexicano normas para la rehabilitación de viviendas existentes. Sin embargo, el campo de aplicación de la 'NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones – Envoltorio de edificios para uso habitacional' incluye las ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes como se expone en el punto 2 de dicha Norma.

A pesar de estas iniciativas, hay una baja tasa de inclusión de las Normas dentro de los reglamentos de construcción a nivel estatal y municipal. Y aun cuando se incluyan, la verificación y la puesta en marcha de los estándares de eficiencia energética son insuficientes. Por lo tanto, existe la necesidad de ampliar la cobertura de la eficiencia energética dentro de los reglamentos de construcción y de aumentar su vigilancia y aplicación, siendo esto uno de los objetivos de la NAMA VE.

2.3 ACTORES PRINCIPALES EN EL SECTOR DE LA VIVIENDA EXISTENTE

El sector de la vivienda en México involucra a un rango de actores clave, incluyendo las instituciones financieras del sector público y privado, los desarrolladores y los consumidores. También existen dos segmentos distintos del mercado: el mercado hipotecario, que da servicio a los propietarios individuales; y el mercado para los desarrolladores, que financia la construcción de la vivienda nueva a gran escala.

La CONAVI es la instancia federal encargada de coordinar la función de promoción habitacional, así como de aplicar y cuidar que se cumplan los objetivos y metas del gobierno federal en materia de vivienda. Con la creación de la SEDATU en 2013, se agrupa a esta nueva secretaría, siendo el brazo técnico especializado en materia de vivienda, encargado de la elaboración del Programa Nacional de Vivienda y de la operación de subsidios. La CONAVI ha estado trabajando con el fin de institucionalizar responsabilidades y esfuerzos para poder implementar la vivienda sustentable como política. Este trabajo ha sido organizado a través de la "Mesa Transversal de Vivienda Sustentable", un Comité Multilateral para la vivienda sustentable en México promovido e implementado por la CONAVI desde el 2012 y, desde el 2013 políticamente coordinado en conjunto con SEDATU. La Mesa Transversal de Vivienda Sustentable está conformada por un grupo de expertos de instituciones nacionales e internacionales, incluyendo a varias cooperaciones de organismos multilaterales y agencias internacionales con capacidades técnicas y de financiamiento, asociaciones civiles, centros especializados de investigación y a la academia, todos interesados en el desarrollo de la vivienda sustentable y que participan en reuniones de coordinación regulares. Este comité, no sólo comparte recursos, sino que coordina acciones para evitar problemas potenciales, diseños incompatibles y traslapes de esfuerzos o acciones.

El mercado de las hipotecas está dominado por dos grandes fondos públicos para la vivienda, ambos tienen más de 40 años de antigüedad, y son los que proporcionan esquemas de ahorro, a largo plazo, basados en contribuciones obligatorias. Se trata del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), que da servicio a los empleados del sector privado y del Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), para los empleados del sector público.



Ambos recaudan el 5% de los salarios de los empleados que retiene el patrón en la fuente de trabajo, por medio de cuentas de ahorro individuales a utilizarse al adquirir un crédito de vivienda. La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) es un banco estatal de desarrollo hipotecario de segundo piso. Estas instituciones públicas dominan el mercado con una participación de 76%. Además de proporcionar hipotecas para la vivienda, las instituciones federales también proporcionan subsidios públicos, en forma directa, a personas de bajos ingresos para viviendas económicas, a través de la CONAVI y el Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO).

Aún y cuando todas estas instituciones, especialmente en el caso de los créditos hipotecarios, tienen su mayor enfoque en el mercado de la vivienda nueva, también tienen una participación en el mercado de las mejoras y ampliaciones a viviendas existentes. De acuerdo con cifras de la CONAVI, en el periodo entre 2007 y 2011 se realizaron 7.1 millones de acciones de financiamiento o subsidio de a la vivienda existente [GIZ/MGM Innova 2012]. La Figura 2, a continuación, presenta un resumen de las principales instituciones federales que cuentan con programas tanto de subsidio como de financiamiento para el apoyo a las mejoras en la vivienda existente.

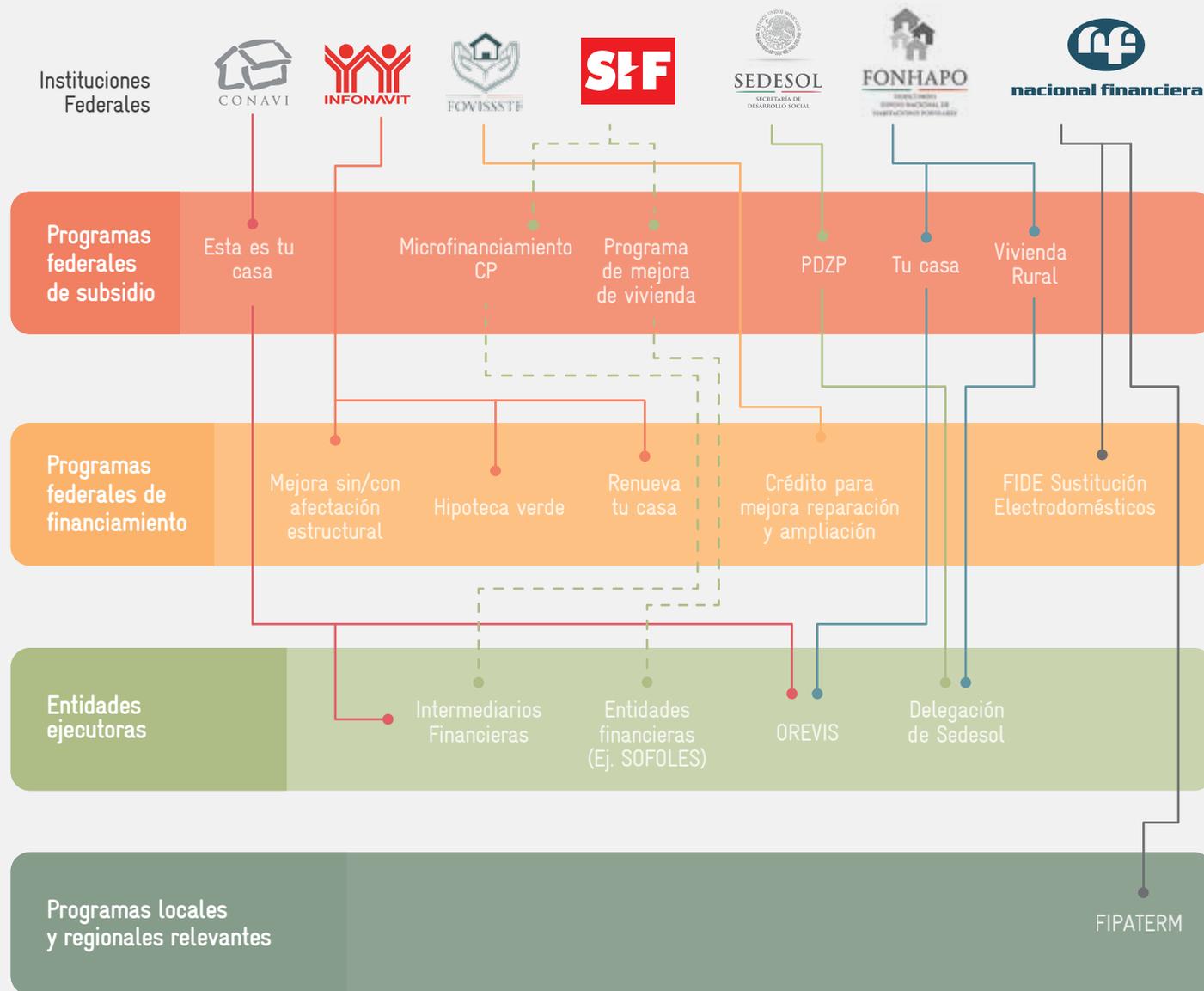
A diferencia de la vivienda nueva, los programas existentes se enfocan mayormente en subsidios federales para apoyar a las familias a aplicar mejoras en sus viviendas. En especial los programas del FONHAPO y de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) registran, en el periodo de 2007 a 2011, el 80% del apoyo de las acciones de mejora realizadas, con un 41% del total de los recursos invertidos [GIZ/MGM Innova 2012]. Los programas de subsidio se implementan a través de entidades ejecutoras que funcionan de manera local y son quienes identifican las necesidades de los usuarios en cuanto a mejoras de la vivienda. Sin embargo, dichas entidades ejecutoras son todavía insuficientes para una implementación a gran escala (ver apartado 3.3).

El segundo lugar en número de acciones son aquellas financiadas por las ONAVIS (Organismos de Vivienda) tales

como el Infonavit y FOVISSSTE. Dichos organismos tienen poca participación en la mejora de viviendas existentes, dando mayor importancia a programas de adquisición de vivienda nueva y usada. Otro programa que actualmente ha concluido su implementación, fue el programa de Sustitución de Electrodomésticos, implementado por el Fideicomiso para el ahorro de la Energía Eléctrica (FIDE), logró apoyar la sustitución de un número considerable de equipos de aire acondicionado y refrigeradores con más de 10 años de uso en las viviendas existentes entre 2009 y 2012, otorgando alrededor de 1.8 millones de créditos. Otro programa fue el del Fideicomiso para el Aislamiento Térmico (FIPATERM), cuyo objetivo central es la disminución del consumo de energía eléctrica y financió cerca de 805 mil acciones destinadas principalmente a la aplicación de aislamiento térmico en la vivienda, así como la sustitución de aparatos de refrigeración, aire acondicionado e iluminación obsoletos.



Fideicomiso para el Aislamiento Térmico (FIPATERM)



42

XX

Figura 2. Mapa de programas de financiamiento y subsidio para el mejoramiento de la vivienda en 2012
 (Fuente: GIZ/MGM Innova 2012, adaptación Passivhaus Institut).

2.4 FINANCIAMIENTO PARA EL SECTOR DE LA VIVIENDA EXISTENTE EN MÉXICO

Los esfuerzos de México para la modernización de su economía durante las últimas dos décadas y en particular las reformas financieras han solidificado y estabilizado al sector financiero, como se demostró durante la crisis global financiera (partir del 2008). Los puntos fuertes del sector son:

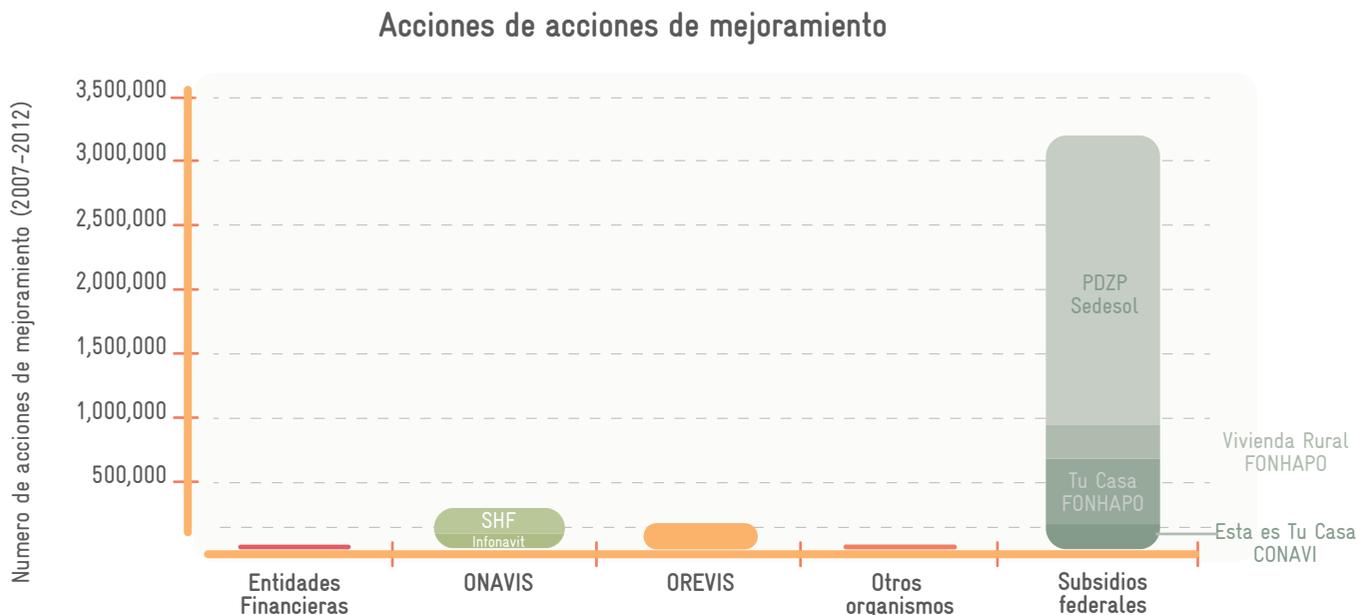
-  El coeficiente de solvencia elevado (15,2% en febrero de 2014) que supera así las exigencias de "Basel III" (7%)
-  La buena rentabilidad (14% retorno sobre capital propio)
-  La baja tasa de morosidad en la cartera de créditos (3,7% sobre cartera total) a pesar de algunos problemas con prestatarios en las áreas del consumo y de la construcción
-  El buen nivel de reservas para equilibrar estos riesgos
-  La limitada exposición al riesgo de las divisas extranjeras
-  La relativa baja dependencia de fondos al mayoreo y la fuerte liquidez

Estos factores dejan a los bancos comerciales mexicanos (alrededor de 80% están en propiedad extranjera) en una posición bastante ventajosa. Como medida preventiva, desde el gobierno se han reforzado las regulaciones, así como la supervisión de los bancos incluyendo la introducción de "stress tests" obligatorios. En 2013 el gobierno tomó medidas para aumentar la competencia entre los bancos y para incrementar la concesión de créditos sobre todo al sector de los Pymes. Aunque las reformas no impactan al sector de la vivienda directamente, la mayoría impulsa el financiamiento y facilita el acceso al crédito.

El sector de las hipotecas de los institutos estatales domina el mercado de la vivienda nueva con una participación de tres cuartos aproximadamente (créditos otorgados, cifras acumuladas 1973-2012). El sector estatal está segmentado dependiendo si el individuo es un trabajador público o privado, así como por el valor total de la hipoteca. Infonavit y FOVISSSTE canalizan las contribuciones obligatorias a créditos directos de vivienda para sus agremiados. Infonavit es responsable de proporcionar hipotecas a los empleados del sector privado, mientras que el FOVISSSTE sirve a los trabajadores del sector público (véase también sección 2.2).

No así en el caso de la vivienda existente donde, como se mencionó anteriormente, la mayoría de los programas enfocados en el apoyo para el mejoramiento de la vivienda actualmente se dan a través de subsidios federales. Dichos subsidios se distribuyen a través de programas de carácter asistencial que buscan apoyar al sector de la población con menos recursos [GIZ/MGM Innova 2012].

Figura 3. Universo de acciones de financiamiento y distribución de montos invertidos para el mejoramiento de la vivienda en el periodo de 2007 a 2011 (Fuente: GIZ/MGM Innova 2012).

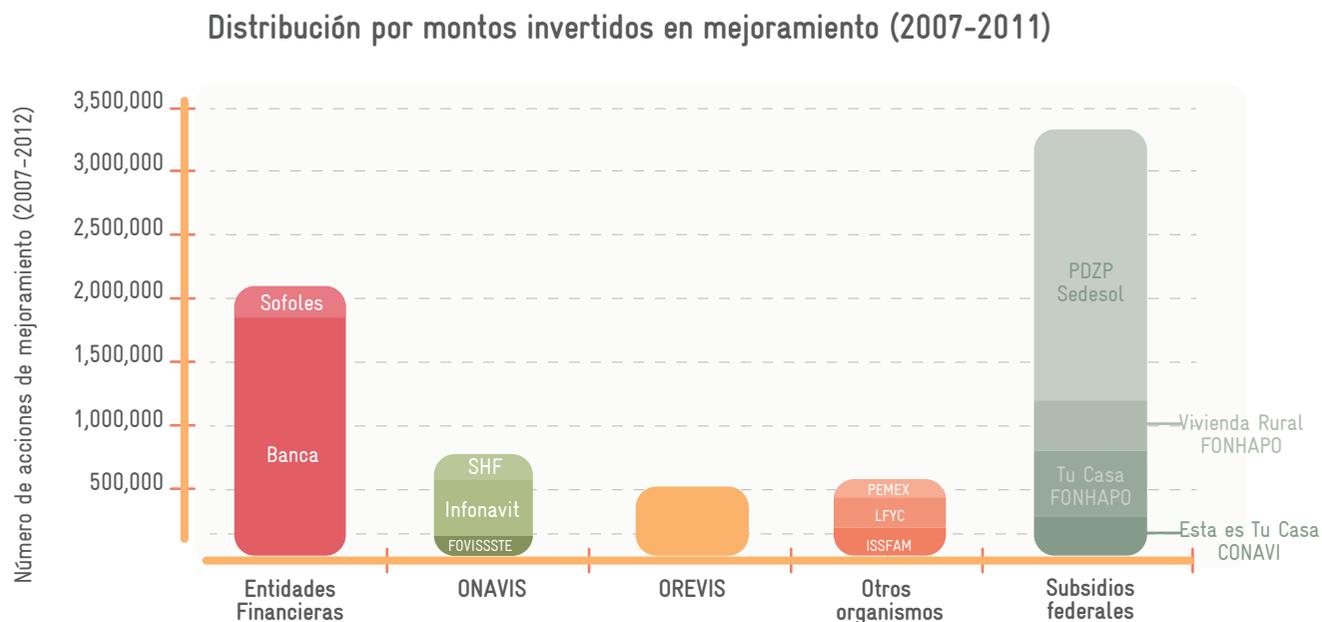


44

Como se observa en la Figura 3, los programas de FONHAPO y SEDESOL son responsables del 80% de las acciones de mejoramiento y el 41% de los recursos invertidos en mejoramiento. En promedio, el subsidio por acción de mejoramiento de, es aproximadamente de \$7,500 MXN (575 USD). Se observa que la suma de los créditos hipotecarios para el mejoramiento de la vivienda a través de programas de Infonavit y FOVISSSTE es mucho menor al de los subsidios, pero con montos individuales mucho mayores, con un promedio de \$230,000 MXN (18.000 USD) por acción. A su vez, la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) ofrece una línea de crédito a corto plazo para mejoramiento de la vivienda, con un promedio de \$7,000 MXN (536 USD) financiado por acción, pero también con un alto número de acciones, como se observa en la figura anterior. En general, dentro de dichos programas, en el periodo de 2007 a 2011, se registró una inversión entre financiamiento y subsidios de 1.2 billones de MXN (92 millones de USD). En este caso, son las ONAVIS quienes han sido responsables de la mayor parte de la inversión, con aproximadamente un 58%, seguido por entidades financieras como SOFOLES [MGM Innova 2012].

En general todavía hay una gran oportunidad de crecimiento en los programas actuales, especialmente en cuanto a sus enfoques hacia la sustentabilidad ambiental y su magnitud. La NAMA VE representa una excelente oportunidad para que las instituciones mexicanas logren potenciar dichos programas para el mejoramiento de la vivienda, desplegando las estrategias de financiamiento a mejoras enfocadas en la sustentabilidad ambiental. Así mismo, dicho crecimiento deberá ir de la mano con el desarrollo de empresas especializadas en el mejoramiento sustentable de la vivienda así como la integración de acciones a cargo de los grandes desarrolladores de vivienda nueva.

Figura 3. Universo de acciones de financiamiento y distribución de montos invertidos para el mejoramiento de la vivienda en el periodo de 2007 a 2011 (Fuente: GIZ/MGM Innova 2012).



2.5 COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL SECTOR DE LA VIVIENDA EN MÉXICO

Cada vez más, México ha sido capaz de atraer el apoyo internacional para sus programas de sustentabilidad dentro del sector de edificación y vivienda. Algunos de los esfuerzos son de asistencia técnica o de co-financiamiento y pueden tomarse, como ejemplo, ya que ayudaron a impulsar a la NAMA VN y que podrían servir como base para apoyo de la NAMA VE son:

Programa de Energía Sustentable para México (7 millones EUR, 2009-2013 y 6 millones EUR, 2013-2017; asesoría técnica)

Este programa financiado por el Ministerio Federal Alemán para la Cooperación Económica y el Desarrollo (BMZ) e implementado por GIZ asesora al gobierno mexicano en mejorar las condiciones marco para aumentar la eficiencia energética y el uso de energías renovables. El Componente Edificación del programa, ejecutado por GOPA-INTEGRATION, proporciona asistencia técnica a SENER, CONUEE, CONAVI e Infonavit con enfoque en edificación y vivienda.

Proyecto 25 Mil Techos Solares para México (2 millones EUR, 2009-2014; financiamiento y asesoría técnica)

El Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) ha proporcionado fondos para subsidios que se otorgan para cubrir una parte del costo de inversión de hasta 25,000 calentadores solares de agua - combinado con asesoría técnica para medidas de capacitación en la instalación correcta y verificación. Estos incentivos se ofrecieron a través del programa de Hipoteca Verde y demuestran cómo es que los donantes e inversionistas internacionales pueden inducir el escalamiento y la penetración de las eco-tecnologías a través del apoyo a las iniciativas existentes⁶

Programa Mexicano-Alemán para NAMA (7 millones EUR, 2011-2015; asesoría técnica)

Bajo este programa el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) ha comisionado a GIZ para brindar asistencia técnica en el desarrollo de NAMA en el sector de vivienda (nueva y existente), pequeñas y medianas empresas (PyME) y transporte de carga en México y en el establecimiento de una oficina NAMA en SEMARNAT.

Programa ECOCASA (aprox. 168 millones de EUR, 2012-2019; financiamiento y asesoría técnica)

Uno de los mayores esfuerzos que el gobierno mexicano ha realizado para desarrollar un sector de vivienda sustentable. BMZ, KfW, el CTF, el BID, y de la Facilidad para la Inversión Latinoamericana de la Comisión Europea (EU-LAIF, por sus siglas en inglés), han aportado fondos para este programa.

NAMA Facility México Implementación de la NAMA de Vivienda Nueva (Componente Técnico: 4 millones EUR, 2013-2017; Componente Financiero: 10 millones EUR, 2013-2020)

Este proyecto combina la asistencia técnica a Conavi (componente técnico implementado por GIZ) e incentivos financieros en cooperación con la Sociedad Hipotecaria Federal, SHF, (componente de financiamiento implementado por KfW) para encaminar el desarrollo inicial de la NAMA hacia la implementación de la vivienda sustentable a un amplio sector de la vivienda.

El Banco Mundial no está financiando la vivienda verde directamente. En vez de ello, el grupo ha contribuido con mil millones de USD a la SHF, que capitaliza a otras financieras para la vivienda y está considerando mil millones de USD adicionales. Así mismo, ha estado apoyando la implementación, cada vez mayor, del uso de energías renovables (tales como la energía eólica) y promoviendo la instalación de iluminación y electrodomésticos eficientes, así como de otros equipos eléctricos por medio de un financiamiento de 250m USD del Fondo para las Tecnologías Limpias (CTF, por sus siglas en inglés). El Banco también apoya las reformas regulatorias bajo el Programa Especial para el Cambio Climático (PECC), iniciado por el gobierno mexicano, a través de un préstamo de 401m USD del Préstamo para el Rendimiento de Bajo Carbono (PDL, por sus siglas en inglés).

⁶ Para más detalles ver www.infonavit.org.mx.



3 Barreras hacia la vivienda existente baja en carbono en México

Aún y cuando han habido grandes logros en la implementación de aspectos de sustentabilidad en las viviendas en México, primordialmente en el caso de vivienda nueva, existen todavía barreras que evitan que se avance más rápidamente. Especialmente en el ámbito de la implementación a gran escala de mejoras con respecto a la eficiencia energética y otros aspectos de sustentabilidad para las viviendas existentes, hay muchas barreras que deben superarse, tanto financieras, de conocimiento y disseminación, normativas y regulatorias, institucionales y técnicas. A continuación se presenta una breve descripción de estas barreras.



3.1 BARRERAS FINANCIERAS

Los propietarios de las casas y desarrolladores, se enfocan en los costos de remodelación inmediatos y no en la economía del ciclo de vida, aún cuando los beneficios económicos de la eficiencia energética para los propietarios se acumulan, desde el mediano hasta el largo plazo.

Esta economía está negativamente afectada por la política de subsidiar el costo de energía eléctrica. Aun cuando el Gobierno ya prevé un cambio en dicha política, como se describe en la ENCC (ver apartado 2.2), en la actualidad el subsidio a la energía es una práctica arraigada tanto social como políticamente y resulta poco viable que esto cambie en el futuro próximo. Debido a los precios distorsionados, los ahorros debido a eficiencia energética no son rentables para los usuarios.

Así mismo, tal y como se describe en el apartado 2.4, los programas actuales de financiamiento en las instituciones mexicanas están muy enfocados a la vivienda nueva, habiendo un rezago en la oferta de créditos para mejoras en la vivienda existente. Además de la poca oferta de opciones de financiamiento, hay todavía menos oportunidades que se enfoquen en mejoras desde el punto de vista de la sustentabilidad.

Otra barrera importante es que las opciones de adquisición de un segundo crédito existentes, i.e. a través de Infonavit, están sujetas al pago por completo del primer crédito y actualmente dichos créditos no tienen como preferencia o obligatoriedad de uso, las mejoras relacionadas con la eficiencia energética y sustentabilidad. Por lo anterior, es probable que las necesidades de mejora o ampliación para las viviendas se presenten antes de que el derechohabiente termine de pagar la primera hipoteca y que no puedan ampliar la cantidad del crédito para incluir este tipo de medidas.

Finalmente, en vivienda de interés social, los edificios multifamiliares existen en su mayoría bajo un esquema de propietarios individuales. En estos edificios difícilmente existen sistemas de equipamiento centralizados, y cada departamento es una vivienda independiente desde el punto de vista administrativo. Esto resulta problemático al aplicar enfoque del desempeño integral de la vivienda (ver sección 4.2), precisamente porque esta metodología se centra en ver al edificio como un todo. Especialmente en el caso de mejoras a la envolvente térmica (por ejemplo, aplicación de aislamiento térmico) o integración de sistemas de aprovechamiento de energías renovables (por ejemplo, calentadores solares), la separación del edificio entre sus propietarios individuales resulta un reto administrativo que deberá superarse. Igualmente, para el financiamiento será probablemente un reto encontrar edificios en donde todos los propietarios estén de acuerdo con las mejoras y además sean sujeto a crédito. Esta problemática es todavía más crítica si se considera que, aun cuando la vivienda multifamiliar representa la minoría en el parque de la vivienda existente de interés social, es la solución óptima desde el punto de vista de la eficiencia energética y sustentabilidad urbana.



3.2 BARRERAS DE CONOCIMIENTO Y DISEMINACIÓN

Se pueden definir varias barreras con respecto al conocimiento y diseminación acerca de la eficiencia energética en la vivienda existente, el primero puede explicarse como el hecho de que los propietarios de las viviendas, empresas de construcción, planificadores y administraciones locales, no existe información o es mínima acerca de la implementación de mejoras a la eficiencia energética de las viviendas así como para la aplicación de otros aspectos de sustentabilidad. Esto incluye desde la metodología de evaluación hasta la implementación de dichas medidas. En general, las profesiones relacionadas con la construcción en México, cuentan con poco conocimiento sobre la eficiencia energética en las edificaciones, especialmente acerca de las mejoras de vivienda existente. Además, actualmente, los propietarios de viviendas y los desarrolladores no cuentan con modelos nacionales para emular e impulsar dichas mejoras.

Otro aspecto crucial es que, debido al carácter individual de las rehabilitaciones, es necesario que los propietarios conozcan los programas disponibles y encuentren la motivación de solicitar créditos para la mejora de la vivienda y, segundo, que sean conscientes de la necesidad y las ventajas de las mejoras en la eficiencia energética. La ausencia de diseminación de dichos programas así como la necesidad de conscientización entre los propietarios de vivienda representa también una importante barrera a la aplicación de la NAMA VE que deberá atenderse.



3.3 BARRERAS REGULATORIAS E INSTITUCIONALES

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que el marco regulatorio prevé una disminución de los subsidios, la realidad es que la energía eléctrica y el consumo de agua todavía están altamente subsidiados en el país, especialmente en la vivienda de interés social. Debido a lo anterior, los propietarios de las viviendas tienen menos incentivos

para buscar soluciones más eficientes en cuanto al uso de la energía y el uso del agua. Tampoco existen regulaciones exhaustivas para la eficiencia energética en la rehabilitación de la vivienda.

Igualmente, el otorgamiento de créditos y subsidios por parte de instituciones federales se basa en Reglas de Operación previamente definidas. El apoyo para la ampliación y mejoramiento de las viviendas, considerando la aplicación de medidas de eficiencia energética o sustentabilidad en las reglas vigentes del 2014 no es claro y obligatorio, por lo que si las reglas se mantienen vigentes hasta el 2018 sin modificaciones a las mismas, podrían volverse una barrera institucional para el desarrollo de la NAMA VE.

Por otro lado, aún y cuando sí existen ciertos estándares energéticos definidos por el gobierno mexicano que ya se aplican para proyectos de vivienda nueva, como las normas NOM, NMX y estándares mínimos de desempeño energético (ver apartado 2.2), dichos requerimientos no son aplicables para la rehabilitación de la vivienda existente. La única excepción son las ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes, que están incluidos en el campo de aplicación de la NOM-020-ENER-2011, la cual indica un nivel mínimo para el desempeño de la envolvente térmica de vivienda nueva y ampliaciones. Desafortunadamente, a pesar de ser una norma oficial, todavía no se aplica de manera generalizada en el país y el mecanismo para dar cumplimiento a su obligatoriedad se encuentra aún en definición entre instituciones. Conjuntamente, dichas normas no están incluidas en la reglamentación local, ni hay sistemas de verificación de su aplicación.

Finalmente, contrario al caso de la vivienda nueva en la que existe un gran número de desarrolladores de vivienda consolidados y activos en todo el país, el caso de las mejoras en la vivienda existente no cuenta con entidades ejecutoras y organismos ejecutores de obra suficientes para una aplicación nacional a gran escala además, las mismas tienen un rezago importante en conocimientos y práctica sobre la aplicación de mejoras en la eficiencia energética y sustentabilidad de las viviendas existentes.



3.4 BARRERAS TÉCNICAS

Las mejoras a las viviendas existentes se desarrollan junto con sus usuarios; una vez que una vivienda es adquirida por una familia, puede sufrir cambios que la hacen un proyecto único e individual, adaptado a cada propietario, lo que dificulta la aplicación de medidas masivas, especialmente desde el punto de vista financiero y de asesoría energética.

Igualmente, desde el punto de vista de la eficiencia energética, el diseño y la implementación de las mejoras enfrenta el reto de parámetros fijos que no se pueden modificar como lo son una compactación desfavorable, puentes térmicos, baja hermeticidad, orientación de ventanas desfavorable y la falta de espacio para la aplicación de aislamiento adicional.

Existen también otras barreras técnicas relacionadas con la adquisición de tecnologías y soluciones que contribuyan a la eficiencia energética, así como con la falta de experiencia y conocimiento en la correcta instalación de las medidas. Debido al bajo conocimiento sobre estas, es probable que constructores y autoridades locales no sepan el impacto de lo que las tecnologías y soluciones pueden provocar en la vivienda existente, y por ende, no tengan la capacidad de seleccionar alternativas adecuadas.

La falta de regulación y supervisión en el sector también tiene un impacto en la calidad de los productos. Aunque se ha logrado mucho en los últimos años en el ámbito de la eficiencia energética, sigue habiendo un rezago en cuanto a tecnologías y equipamiento, lo que hace que los costos de estas tecnologías sigan siendo privativos, pues dichas tecnologías deben ser importadas o son producidas en cantidades limitadas. Debido a la falta de personal calificado, también hay una falta de entidades ejecutoras y compañías suficientes que ofrezcan servicios especializados en mejoras de vivienda existente así como en la correcta instalación de los equipos para alcanzar la eficiencia energética.

La falta de regulación y supervisión en el sector también tiene un impacto en la calidad de los productos.



3.5 RESUMEN DE BARRERAS

La Figura 4 ilustra las barreras antes mencionadas. Dichas barreras justifican la elección de las medidas indirectas y de apoyo elegidas, tal y como se describe en el apartado 4.



Figura 4. Barreras a la vivienda existente baja en carbono en México y las medidas propuestas para enfrentarlas (Fuente: Passivhaus Institut).



4 NAMA Vivienda Existente: Potencial, objetivos y acciones

La NAMA VE busca implementar mejoras en las viviendas mexicanas que estén encaminadas hacia una mayor sustentabilidad y la mitigación de emisiones de GEI. La presente sección describe el diseño técnico de la NAMA VE incluyendo sus objetivos, alcances, potencial de mitigación así como los cobeneficios del programa en el sector de la vivienda en México.

4.1 NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

La necesidad de construir mecanismos para que el sistema financiero promueva la rehabilitación de viviendas existentes con un alto rendimiento energético y dentro del mercado hipotecario nacional es la base del concepto de la NAMA VE propuesta. De esta manera, los incentivos financieros se relacionan directamente con el índice de desempeño global de la vivienda (IDG) del programa SISEVIVE-ECOCASA, mediante el cual se establecen valores meta de demanda de energía primaria y ahorro de agua para calificar su rendimiento desde el punto de vista de la sustentabilidad.

El marco de trabajo diseñado para esta NAMA VE se construye a partir de componentes unilaterales y apoyados. Por un lado, los componentes unilaterales son aquellos que se complementan y financian por el gobierno mexicano y son la contribución del gobierno de México para alcanzar las metas internacionales de cambio climático. Por otro lado, los componentes apoyados son aquellos para los cuales se requieren fondos de donantes internacionales y del gobierno mexicano para cubrir los costos incrementales del reforzamiento de la penetración de las acciones de México, o para lograr rendimientos más ambiciosos. La asistencia técnica y creación de capacidades también es apoyada por el soporte internacional, especialmente para reforzar el aspecto de la asesoría energética, central para el funcionamiento de la NAMA VE.

A diferencia de otros programas, que se enfocan en tecnologías específicas, como PoA/MDL, la NAMA VE adopta el "desempeño integral de la vivienda" (ver sección 4.2), al igual que la NAMA VN. Desde esta perspectiva, los prototipos

de eficiencia se fijan para unos valores de demanda de energía primaria específica, basada en el tipo de construcción y de clima. Los usuarios pueden entonces aplicar la combinación de medidas más adecuada para lograr el valor de eficiencia meta. Esta combinación de medidas se basa en una planificación integral a través de un esquema de asesoría energética individualizada e integral, que se encuentra en el centro del enfoque de la NAMA VE. Se considera que la NAMA VE ampliará su alcance en el mediano y largo plazo, llevando a una mayor reducción de emisiones con otros mecanismos que podrían introducirse en el futuro. Cabe mencionar que el área de aplicación de la NAMA no se limita tan sólo a las demandas de los propietarios de vivienda sino que también podría influenciar al área de oferta de mejora de vivienda hacia mayor eficiencia energética (por ejemplo mediante entidades ejecutoras). Los siguientes pasos definen la mejora incremental por medio de la NAMA VE que se describe en este informe:



Ampliación en la penetración (más viviendas se cubrirán durante el mismo periodo) y/o



Innovaciones tecnológicas y escalamiento en el proceso (diferentes estándares de eficiencia energética más ambiciosos y/o inclusión de tecnologías que los programas actuales aún no cubren).

4.1.1 OBJETIVO DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

La NAMA VE busca complementar iniciativas vigentes en el sector, encaminadas hacia la optimización del consumo de recursos en la vivienda, con base en los programas de promoción de mejoras en la sustentabilidad de las viviendas existentes en México. Estas iniciativas se encuentran dentro del marco de la política mexicana de desarrollo urbano sustentable e inteligente y en el de los compromisos asumidos en materia de cambio climático. De esta manera, los objetivos centrales de la NAMA VE son:

-  Penetración y expansión de las mejoras básicas de eficiencia energética en la vivienda existente, específicamente el mercado del Infonavit, FOVISSSTE y el segmento SHF-refinanciado y establecer un esquema de asesoría energética integral.
-  Lograr el escalamiento tecnológico o el ajuste cada vez mayor y de manera gradual de los primeros pasos para llegar a los estándares de eficiencia energética más ambiciosos aquí presentados, aplicándolos en todos los segmentos del mercado.

El reto del diseño de la NAMA VE, es el de adecuar las prioridades de desarrollo para México, atrayendo, al mismo tiempo, el apoyo de otros países. En este aspecto, la NAMA VE tiene que proporcionar incentivos financieros para la rehabilitación de viviendas con un rendimiento energético superior a los estándares logrados a través de los programas actuales. Mediante los cálculos del diseño técnico, se ha comprobado que la aplicación de medidas de alta eficiencia energética a la vivienda de interés social mexicana típica logra una mitigación importante de GEI, al mismo tiempo que se vuelve una opción económicamente viable, estableciendo metas para la demanda de energía primaria de las viviendas. Los incentivos financieros propuestos están condicionados a valores meta mínimos de energía primaria para las diferentes tipologías de viviendas.

Las viviendas a ser mejoradas dentro del marco de la NAMA VE podrán impulsar la diseminación de nuevas tecnologías y enfoques para el sector de la rehabilitación de vivienda existente, teniendo efectos positivos en todo el sector de la vivienda mexicana.

4.1.2 ALCANCE DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

La NAMA VE busca influenciar al sector entero de la vivienda existente en México, especialmente en el ámbito de interés social. Esto incluye al mercado hipotecario mexicano, los subsidios federales así como la banca privada.

De esta forma, la NAMA VE estará abierta a la participación de Infonavit, FOVISSSTE, SHF y otras instituciones financieras. Inicialmente, se tienen como meta las viviendas existentes y con crédito de instituciones públicas. Esto incluye los créditos de la SHF otorgados a intermediarios financieros privados (SOFOL, SOFOMES) para financiar los créditos hipotecarios otorgados.

Como se ha comentado anteriormente, existe una Norma Oficial Mexicana que indica un nivel mínimo para el desempeño de la envolvente térmica de vivienda nueva y ampliaciones de vivienda existente. Esta norma busca limitar la ganancia de calor, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento, la NOM-020-ENER-2011. Entró en vigor en 2011, volviéndose obligatoria su aplicación para todos los edificios nuevos para uso habitacional y las ampliaciones de los edificios para uso habitacional existentes.

Antes de 2011 no existía ninguna reglamentación para eficiencia energética en la envolvente, por lo tanto se asume que todas las viviendas que no hayan sido objeto de la aplicación de dicha norma tienen un potencial de mejora de la envolvente térmica que justificaría la aplicación de las medidas financiadas por la NAMA VE. Esto exceptuando el reducido número de viviendas que ya han sido objeto de programas puntuales de mejora a la envolvente térmica, como por ejemplo FIPATERM (ver apartado 2.4). De la misma forma, es probable que las viviendas más recientes cuenten con aparatos electrodomésticos con una cierta eficiencia, debido que desde hace varios años se aplican normas y estándares mínimos de eficiencia energética en este tipo de aparatos que deben ser tomados en consideración durante la asesoría energética de cada proyecto. En este sentido, será labor del gobierno mexicano, en particular SEDATU y CONAVI en diálogo con las OREVI, el definir el campo de acción de la NAMA VE, elaborando la estrategia de implementación a corto, mediano y largo plazo.

Se contempla que este enfoque hacia una vivienda más eficiente podría, en un futuro, estar incluido dentro de una visión holística para la sustentabilidad urbana. Esta meta ya

está siendo buscada, por medio de la propuesta de la NAMA Urbana cuya desarrollo está impulsado por la SEDATU ante el “Partnership for Market Readiness”.

La NAMA VE propone de proporcionar incentivos financieros a dos diferentes grupos: compradores de viviendas existentes y propietarios, demanda, y a entidades ejecutoras, oferta. El marco de trabajo para los incentivos financieros conforme a la NAMA VE asegurará que:

-  Entre mayor sea el nivel de eficiencia energética logrado, más favorables serán las condiciones para el apoyo financiero.
-  Los beneficiarios de vivienda/propietarios reciban un subsidio al préstamo otorgado por una institución financiera (por ejemplo, menores intereses o plazos

con reembolsos más bajos, o subsidios) siempre y cuando las mejoras a la vivienda se rijan por el Plan Maestro definido mediante una asesoría energética. Dicho Plan Maestro tiene como objetivo el alcanzar los estándares de eficiencia establecidos en esta NAMA VE, por lo que se podrá otorgar financiamiento para cubrir una parte de los costos incrementales de inversión.



Se establezca un esquema de asesoría energética profesional que asegure la alta calidad y aplicación adecuada de las medidas de eficiencia energética, incluyendo el lado de la oferta de las mejoras a través de entidades ejecutoras de obra. Aún cuando la mejora sea parcial y no completa, el Plan Maestro se encamina en la mejora total de la vivienda, definiendo pasos en el ciclo de vida de la misma.

Punto	Descripción
Sector	Sector de la Construcción.
Subsector	Mejora de viviendas: primordialmente para familias de bajos ingresos (vivienda social) y potencialmente, para el sector de la vivienda de ingresos medios.
Alcance NAMA VE	Todo el país.
Medidas y actividades con impacto directo en la reducción de emisiones de GEI	Introducción de estándar de eficiencia energética ambicioso para minimizar el consumo de energía primaria. La mejora de viviendas de acuerdo con el nivel del estándar, se incentiva por medio de un sistema de promoción financiera de manera escalonada (paso a paso) y se optimiza mediante la introducción de una asesoría energética integral obligatoria, que establece un Plan Maestro de acción desde el inicio.
Medidas y actividades con impacto indirecto en la reducción de emisiones de GEI	Acciones de soporte para la implementación de la NAMA VE, su operación y apoyo para un proceso de transformación más amplio dentro del sector vivienda: introducción de los requisitos de rendimiento energético conforme el sistema legal y el proceso de otorgación de permisos, capacitación y establecimiento de programa de asesoría energética, creación de proyectos piloto para cada nivel de eficiencia propuesto y adaptación de herramienta de cálculo para asesoría energética y evaluación de los proyectos.

Tabla 4: Elementos de diseño de la NAMA VE (Fuente: Point Carbon Thomson Reuters y Perspectives, adaptación Passivhaus Institut).

4.2 DESEMPEÑO INTEGRAL DE LA VIVIENDA

Como se menciona en el capítulo 2 de este documento, las iniciativas existentes en el sector del financiamiento de mejoras en la vivienda carecen, en su mayoría, de un enfoque hacia la sustentabilidad ambiental. Así mismo, las iniciativas existentes que sí consideran mejoras en sustentabilidad se han enfocado en la implementación de tecnologías, o intervenciones específicas, a excepción de la NAMA Vivienda Nueva que, desde el inicio de su implementación en 2012, ha introducido el concepto de “desempeño integral de la vivienda” para la mejora en eficiencia energética de las edificaciones.

El concepto de “desempeño integral de la vivienda” proporciona soluciones óptimas tanto para la eficiencia energética, el confort, aspectos financieros y la rentabilidad de los proyectos. Se plantea el establecer y el monitorear los valores de la demanda total de energía primaria, para cada vivienda, en vez de enfocarse en el rendimiento de soluciones o tecnologías particulares. Esto cuenta con grandes ventajas, que se pueden resumir en las siguientes:

-  Los valores objetivos consideran la interacción entre las diferentes medidas, lo que representa un incentivo para reducir el consumo total de energía.
-  Siempre y cuando una medida técnica cumpla el valor objetivo para la casa en su totalidad, el desarrollador y/o propietario de la vivienda queda en libertad para escoger esa medida.
-  Estos valores objetivo a alcanzar, promueven las soluciones costo-efectivas flexibles, así como los desarrollos técnicos.
-  Los valores meta pueden volverse gradualmente más estrictos, en concordancia con el desarrollo tecnológico y las políticas ambientales
-  Los valores meta permiten el establecimiento en paralelo de diferentes niveles de apoyo.

4.3 DISEÑO TÉCNICO PARA LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

Basado en los objetivos y alcances previstos para la NAMA VE y con el fin de lograr demostrar el potencial de mitigación en la vivienda de interés social existente en México, se ha aplicado el concepto y la metodología del estándar internacional EnerPHit⁷ definido por el Passivhaus Institut [PHI 2014], planteándose como mejora completa de la vivienda o, en el caso de requerirse, escenarios de mejoras parciales que constituyen pasos a seguir para llegar a la meta de mitigación más ambiciosa. Se establece un esquema de asesoría energética, a través de una planificación integral, que complementa y valida las medidas de eficiencia energética, tomando en cuenta las individualidades de cada vivienda. Los conceptos básicos para el diseño técnico de la NAMA VE se presentan a continuación.

4.3.1 ESTÁNDARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LAS VIVIENDAS DENTRO DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

La planificación de las mejoras en eficiencia energética dentro del concepto de la NAMA VE tiene como objetivo alcanzar un estándar, como el Estándar internacional EnerPHit - en lo sucesivo “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental” - desde el inicio de la planificación. El nivel de eficiencia energética y sustentabilidad propuesto sigue los mismos principios conceptuales de la NAMA VN, pero enfocado a los edificios existentes, considerando los retos propios de las rehabilitaciones, incluyendo los aspectos de rentabilidad y



⁷ El estándar EnerPHit, calculado como Paso 3 en todos los ejemplos, establece valores límite para las demandas de calefacción, refrigeración y energía primaria del edificio según su localización climática. En su defecto, si el límite para calefacción y/o refrigeración no puede alcanzarse debido a las dificultades propias de la rehabilitación, se determinan valores característicos para los componentes del edificio, basados en la calidad necesaria para alcanzar el estándar Passivhaus en cada clima, así como aspectos de rentabilidad. Para mayor información ver [PHI 2014]. Es posible realizar la rehabilitación EnerPHit de una sola vez, o paso a paso.

las diferentes necesidades según los climas. Los principios básicos de ambos conceptos son muy claros y se basan en la aplicación de medidas de eficiencia energética que se diferencian según el clima, como lo son: aislamiento térmico continuo sobre toda la envolvente térmica, marcos y vidrios de alta calidad térmica, estudiar y minimizar detalladamente los puentes térmicos, hermeticidad de la envolvente a fin de impedir las infiltraciones no deseadas de aire, una ventilación óptima natural y/o mecánica a través de un sistema de ventilación controlada con recuperación de calor y/o humedad o, de permitirlo según el clima, mediante un sistema de extracción.

En este sentido, se establecen valores de referencia para la calidad de la envolvente según las zonas climáticas globales, optimizando las cargas de calor y humedad en las viviendas, tanto las que provienen del exterior debidas al clima, como las cargas internas que tienen su origen en la utilización del edificio, debido a las personas y fuentes emisoras de calor. Una vez hecho ésto, se cubren las bajas demandas de calefacción, refrigeración y/o deshumidificación con la implementación de tecnología energéticamente eficiente, cuando así se requiera. Al mismo tiempo, nunca se pierde de vista la rentabilidad de los proyectos, debido a las dificultades que implica mejorar los edificios, especialmente desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Este estándar se basa en las acciones que se deben realizar en la vivienda a lo largo de su ciclo de vida, por ejemplo, cuando se necesitan cambiar las ventanas o pintar los muros exteriores. Estas son medidas que se ejecutan para cualquier edificación por razones de mantenimiento. Igualmente se aprovecha esta circunstancia para optimizar las medidas que se realizan inevitablemente con medidas de eficiencia energética. Por ejemplo, a la hora de sustituir las ventanas se buscan unos marcos y vidrios que mejoren la calidad térmica del edificio hasta el nivel de rentabilidad óptimo, teniendo en cuenta el ahorro que el instalar este tipo de componentes eficientes conlleva en el futuro a lo largo de la vida útil del edificio.

Ya que no todos los elementos de una edificación requieren

mejoras o reemplazos al mismo tiempo, es especialmente fundamental considerar todos los pasos del proceso en el caso de rehabilitaciones para asegurar una mejora óptima del edificio. Sea que se requiera una renovación completa (todo de una sola vez) o paso a paso (que implica mejoras parciales según se vaya requiriendo, debido al ciclo de vida de los componentes constructivos) deberá considerarse siempre el objetivo final descrito en el Plan Maestro. En vez de hacer una rehabilitación completa con un estándar bajo de eficiencia, se rehabilita con componentes altamente eficientes, con la opción de complementar a mediano o largo plazo con otros componentes que permiten alcanzar un desempeño óptimo, finalmente completando una "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental". Este Plan Maestro se establece desde el inicio del proceso y sólo puede ser fruto de una asesoría energética individualizada. El marco temporal y el proceso de planeación estratégica son los elementos que se diferencian entre ambos enfoques. Se deberán también considerar los posibles efectos de acoplamiento o vinculación entre las medidas aplicadas así como la rentabilidad de las mismas.

Al desarrollar el Plan Maestro mediante el enfoque del "desempeño integral de la vivienda" se obtienen numerosos beneficios. El sistema MRV es transparente y rentable, debido a que monitorea las mejoras en la eficiencia neta de un amplio abanico de diseños, materiales constructivos, ecotecnologías y medidas a adoptar. Esto permite también a los actores clave encontrar la combinación más rentable de esas soluciones y que puedan recibir ayuda para implementarlas. Además, el enfoque de modelo escalonado, da flexibilidad a los organismos reguladores para aumentar la exigencia del programa con el tiempo y permite a los donantes invertir en las acciones específicas que se alineen con sus prioridades de desarrollo. Es importante mencionar que los pasos calculados representan una mejora significativa del 20% o más comparado con la línea base (cuando hablamos del Paso 1), o comparado con sus respectivos pasos anteriores (cuando hablamos de Paso 2 y 3), de ese mismo tipo de confort en los climas más extremos calculados (cálido húmedo y cálido seco). En los otros climas analizados

(templado y semi-frío), según tipología, es posible que el Paso 1 no logre tal mitigación (para mayor detalle, ver Anexo al final de este documento). En este caso, se plantea juntar el Paso 1 con el Paso 2 para alcanzar el ya mencionado 20% de mitigación mínimo. Dicho valor de referencia se considera como el límite para recibir subsidios para los prestatarios para amortiguar la carga financiera.

Por su importancia y posible complejidad, el Plan Maestro deberá establecerse mediante una asesoría energética

adecuada, como se describe en la sección 4.3.3. La ventaja de este proceso es que los pasos intermedios son escalables, es decir, que cada uno puede alcanzar la categoría máxima. Al mismo tiempo, desde las primeras mejoras se cuenta con un control de calidad y con la certeza de que los pasos tomados son los más adecuados. También se asegura que sólo viviendas con potencial de mejora entren en el programa de la NAMA VE, identificando viviendas que, por sus malas condiciones, no sean sujeto a mejoras de eficiencia energética.

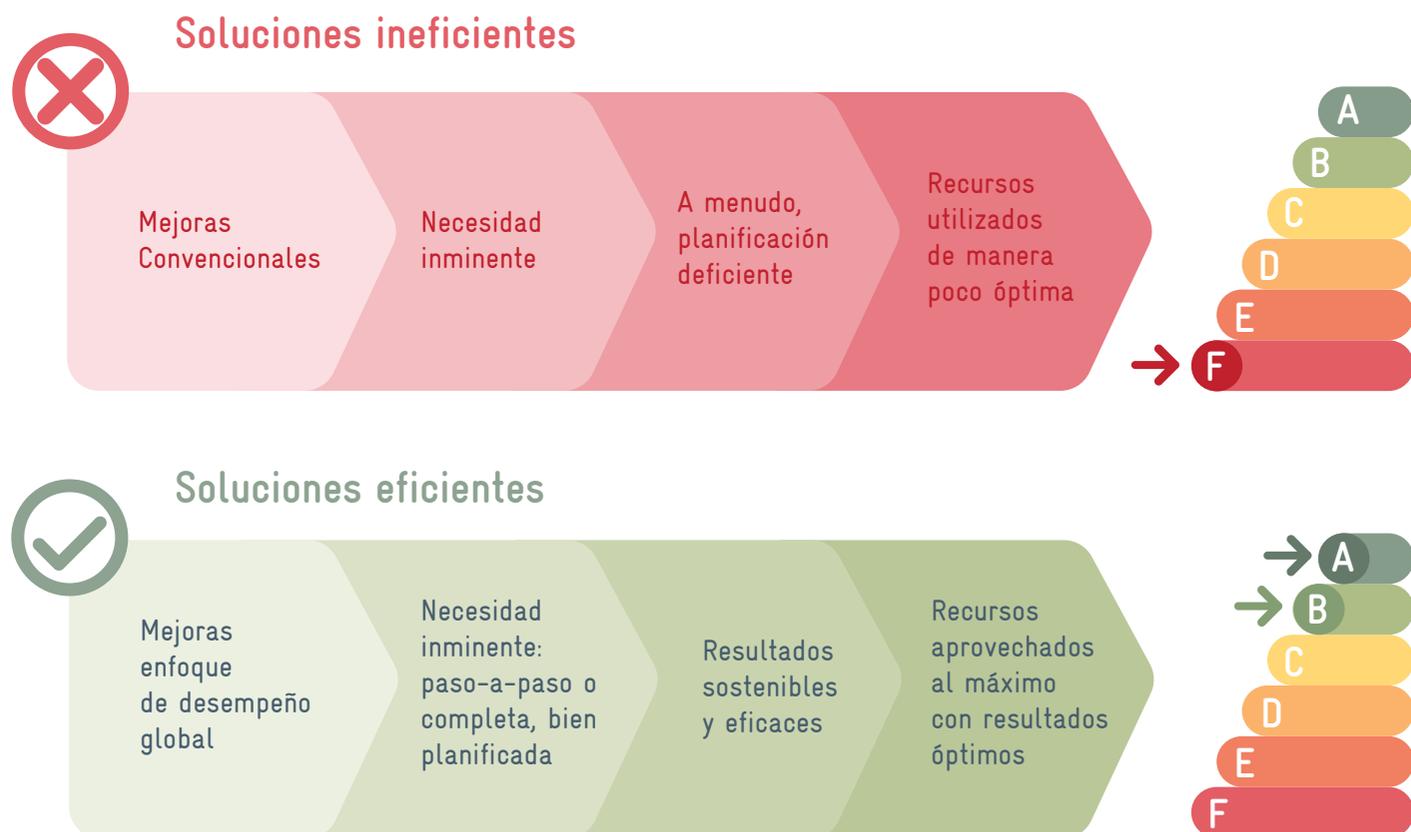


Figura 5: Importancia de la rehabilitación bien planificada, con el enfoque de desempeño integral
(Fuente: Passivhaus Institut).

Para el diseño técnico de la NAMA VE se han analizado tres prototipos típicos de vivienda para el mercado mexicano, de aproximadamente 40m² y 50m² de superficie:

AISLADA

Una vivienda unifamiliar independiente.

ADOSADA

Una unidad de vivienda horizontal, que comparte uno o dos muros medianeros.

VERTICAL

Unidad habitacional de 3 o más niveles, con un promedio de dos departamentos por nivel.

Además de estas tres tipologías, existe la vivienda "Dúplex", vivienda que se constituye por cuatro departamentos adosados en dos plantas, dos en la planta baja y dos en la planta alta, y que también está bastante extendida en México. Este tipo de vivienda es similar en cuanto a geometría, tamaño y disposición constructiva a la tipología "Adosada", por lo que los resultados de esta última son aplicables también a la tipología "Dúplex".

60

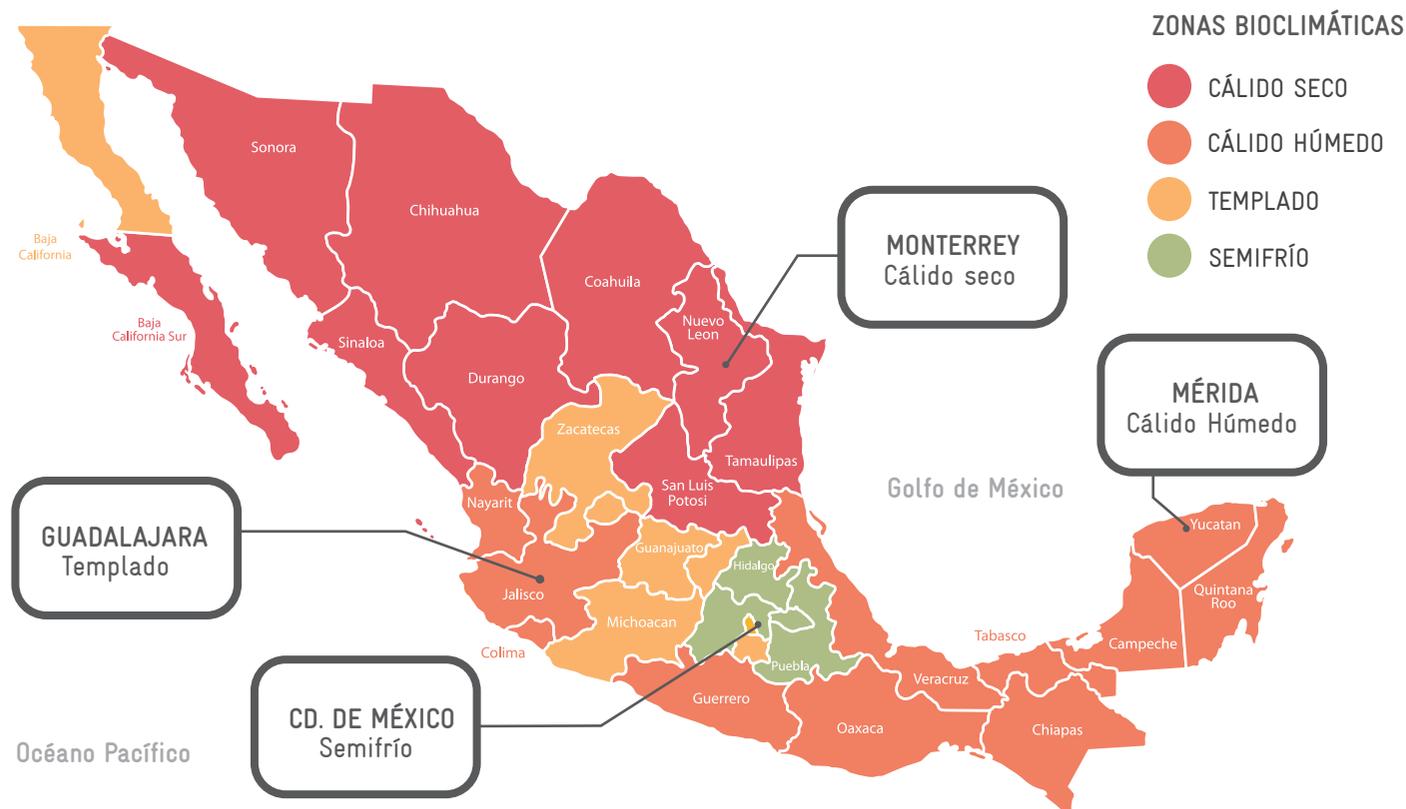


Figura 6: Zonas bioclimáticas utilizadas para los cálculos de la NAMA VE⁸ (Fuente: Passivhaus Institut).

⁸ El trabajo de diseño inicial se realizó usando cuatro zonas climáticas básicas, pero la selección de ciudades fue basada en la clasificación climática por municipio. La NAMA a escala nacional utilizará siete zonas bioclimáticas.

Para desarrollar los escenarios de eficiencia energética, se examinó el diseño de la vivienda, incluyendo sus sistemas constructivos, ocupación y equipamiento, diferenciando según tipología y zona bioclimática, con base en el Estudio de Campo de la Vivienda Existente [GIZ/CMM 2013]. Con esta información se determinó el balance energético de los tres tipos de construcción en las cuatro zonas climáticas principales en México⁹ (ver Figura 6) para una casa de referencia¹⁰, una línea base que representa a las viviendas en su estado actual. Dicho balance energético se llevó a cabo con la ayuda del Programa de Planificación Passivhaus (PHPP), siguiendo siempre el concepto del enfoque de desempeño integral de la vivienda.

Posteriormente, se analizaron las posibilidades de optimizar las viviendas, desde el punto de vista energético, de confort y de rentabilidad, sin cambios relevantes en el diseño original de la vivienda, los cuales son muy difíciles debido a ser viviendas existentes. Primero, se buscó lograr la eficiencia energética máxima (nivel alto en el IDG, es decir, llegando a la “Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental”). A continuación, se describen las medidas para lograr niveles intermedios de eficiencia energética. Dichos niveles intermedios, representan los pasos a lograr hacia mejoras más altas y se entienden como mejoras parciales a la vivienda. Esta consideración es de particular importancia al seguir el concepto de rehabilitación paso a paso.

Estos mismos escenarios se simularon con la herramienta DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda), una herramienta diseñada especialmente para el cálculo de vivienda nueva (ver sección 4.3.4) de evaluación energética simplificada y de fácil aplicación para el registro de vivienda social, basada en el PHPP y que juega un papel crucial en el desarrollo de la eficiencia energética en este sector en México. Los resultados de los cálculos realizados con el PHPP fueron evaluados y cotejados con los cálculos realizados por la herramienta DEEVi, concluyendo que dicha herramienta requiere adaptaciones para ser aplicable para vivienda existente. Adicionalmente, se efectuó un análisis de costo-eficiencia, considerando los costos de ciclo de vida del edificio completo.

Sobre la base de este análisis, se definió el estándar más alto de eficiencia energética para cada tipología en sus diferentes climas. Para los climas más extremos (cálido seco y cálido húmedo) se establecieron dos pasos intermedios para mejoras parciales (Paso 1 y Paso 2) mientras que para los climas moderados (Ciudad de México) se estableció sólo un paso intermedio. El último paso conlleva la consecución del nivel más alto de eficiencia para vivienda existente. En el ejemplo a continuación, se han tomado en cuenta los posibles efectos de vinculación entre medidas, por ejemplo, no se mejora la hermeticidad completamente hasta que no se cuenta con ventilación mecánica (Paso 3) para evitar problemas de humedad interior que causen daños estructurales. Este tipo de efectos deberán considerarse dentro de la asesoría individualizada de cada proyecto dentro de la NAMA VE.

Los diferentes pasos de los ejemplos calculados para el diseño técnico se describen a continuación. Cabe mencionar que el propósito de las opciones técnicas resumidas es únicamente descriptivo; los propietarios de las viviendas no necesitan instalar todas las tecnologías mencionadas anteriormente. Para ser elegibles para el financiamiento de la NAMA VE, los actores clave deben alcanzar el nivel de eficiencia energética predefinido, utilizando la combinación más adecuada de tecnologías según el clima y el tipo de edificio. Eso sí, siempre deben seguir el camino que marca el Plan Maestro definido a través de la asesoría energética para que se pueda alcanzar el estándar óptimo cuando esta NAMA VE termine. En otras palabras, la elegibilidad se determina por medio de la demanda energética total de la vivienda y no por las tecnologías específicas usadas. En paralelo, se debe tener en cuenta la rentabilidad de estas medidas.

⁹ Cuando la NAMA tenga un despliegue nacional, se puede aplicar los alcances a más zonas bioclimáticas.

¹⁰ El Programa de Planificación Passivhaus es un software desarrollado por el Passivhaus Institut para apoyar el diseño de viviendas con eficiencia energética. Más información relacionada con las herramientas está disponible en: <http://www.passivehouse.com/>.

PASO 1



Para el Paso 1 se plantea el cambio de los aparatos de aire acondicionado existentes, poco eficientes, a unos aparatos de climatización de mayor eficiencia, tanto para la climatización como para la deshumidificación en los climas que así lo requieran. Otra de las medidas es la incorporación del sistema de calentador solar para agua caliente sanitaria. También se plantea cambiar el refrigerador a uno más eficiente que consuma menos energía. Hay que notar que este Paso 1 no alcanza un 20% de reducción de emisiones de CO₂ en algunos casos en la zona climática templada fría y templada. En este caso, el financiamiento debería enfocarse directamente en el Paso 2.

PASO 2



El Paso 2 contiene todas medidas del Paso 1 y además prevé la optimización de medidas pasivas, como son la instalación de aislamiento en el techo de la vivienda, pintar las paredes con pinturas especiales que permiten disminuir la absorción de calor en los climas cálidos, marcos y vidrios de mayor calidad adecuada para cada clima, aumentar la hermeticidad de la vivienda pero siempre procurando la ventilación natural suficiente, especialmente en el caso de la zona climática cálida húmeda¹¹, e incluir elementos de sombreadamiento en los climas en los que resulta benéfico. Se considera el uso de ventilación natural para mantener una calidad de aire adecuado.

PASO 3*



El Paso 3 representa el mayor nivel de eficiencia energética, la meta más ambiciosa y el nivel sustentable que todas las viviendas deberían alcanzar, cada una a su tiempo. Se consigue al instalar en estas viviendas las soluciones descritas en los Pasos 1 y 2. Además, se plantean otras medidas adicionales, como son la incorporación de aislamiento térmico en muros exteriores, trabajar incluso más en la hermeticidad de las viviendas y la instalación de ventilación mecánica controlada con recuperación de calor y humedad, cuando corresponda o ventilación híbrida con ayuda de aparatos de extracción, según el clima.

62



Plan maestro fruto de consultoría

Paso 3*

Paso 1 y 2 + según clima: Aislamiento térmico en muros, hermeticidad ventilación controlada.

Paso 2

+ Aislamiento térmico en techo, colector solar, ventanas nuevas de alta calidad térmica (según clima), sombreadamientos, mejoradas.

Paso 1

Electrodomésticos altamente eficientes.

Línea Base

Sólo medidas de mantenimiento urgentes, sin medidas de eficiencia energética.

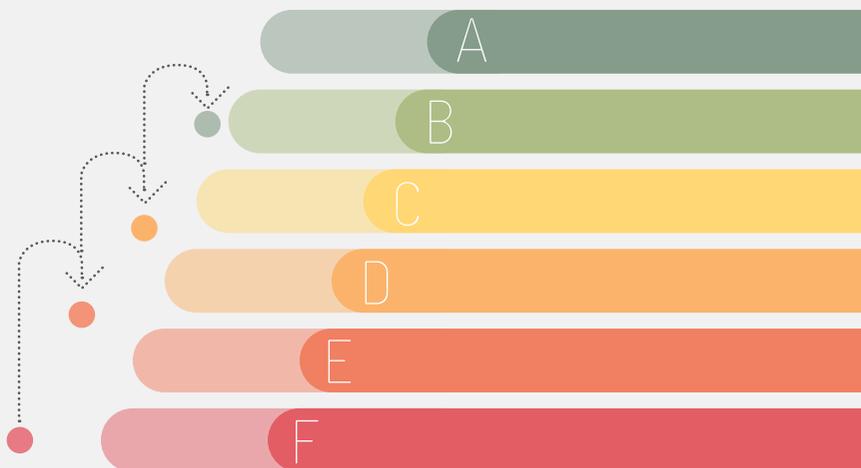


Figura 7: Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental, resumen general de ejemplos calculados para el Diseño Técnico de la NAMA VE (Fuente: Passivhaus Institut)

¹¹ Para la zona climática cálida tropical, en donde la humedad ambiental es alta, mientras no exista una ventilación mecánica por recuperación de energía, se recomienda asegurar suficiente ventilación natural cruzada para eliminar el exceso de humedad en el interior de la vivienda. Especialmente después de la instalación de ventanas energéticamente eficientes y herméticas, deberá cuidarse este aspecto mediante, por ejemplo, remover el empaque hermético hasta la instalación de la ventilación mecánica o contar con rejillas de ventilación. Estas opciones deberán analizarse a detalle mediante la asesoría energética profesional.

Como se observa en la Figura 7, los diferentes pasos y sus niveles de eficiencia equivalentes corresponden a diferentes bandas de calificación, utilizando un sistema fácilmente entendible y homologado con la NAMA VN y el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde – SISEVIVE-ECOCASA. Un aspecto importante para motivar a los propietarios de las viviendas existentes a realizar mejoras en la eficiencia energética y para prevenir el efecto de rebote, es que ya desde el primer paso se aumenta el confort lo que conlleva a un aumento de la calidad de vida y de esta manera se previenen costos para aplicaciones poco eficientes.

4.3.2 OPCIONES DE MITIGACIÓN CONFORME A LOS ESTÁNDARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

La siguiente sección proporciona un breve panorama general de los resultados del cálculo de balance energético, considerando las medidas sugeridas para las construcciones analizadas (Vertical, Aislada y Adosada) en las cuatro ciudades consideradas (Monterrey, Guadalajara, Ciudad de México y Mérida)¹² que representan las cuatro zonas bioclimáticas del país. Se estudió la demanda específica de energía para cuatro usos: calefacción, refrigeración, deshumidificación y demanda de energía primaria que incluye también otros tipos de demanda – como calentamiento de agua, cocción de alimentos, y electrodomésticos. Los resulta-

dos se ilustran y ejemplifican para el prototipo de edificación adosada, pero se lograron resultados similares, con valores de mayor o menor demanda para los otros tipos de vivienda: Aislada y Vertical. Al final de este documento, en el Anexo, se encuentran los resultados generales y los parámetros de cálculo para las tres tipologías en los cuatro climas.

La demanda de calefacción, refrigeración y deshumidificación, varía significativamente entre las diferentes zonas bioclimáticas. La demanda específica de energía primaria es generalmente más alta en climas cálidos que en regiones templadas. Debido a estas diferencias regionales las opciones de mitigación empleadas son específicas a cada uno de los climas de México. Como se ve en la Tabla 5, esto puede significar el uso de tecnologías totalmente diferentes, o que las intervenciones, tales como el aislamiento o las ventanas con vidrios de baja emisividad (low-e) tengan que escalarse conforme las demandas de la región.

El ejemplo a continuación se basa en las medidas adoptadas para la tipología de edificio de vivienda unifamiliar adosada en el clima de Mérida (cálido-húmedo). Las soluciones han sido optimizadas respecto a cada tipología de vivienda en los cuatro climas representativos de México, por lo que estas soluciones descritas podrían variar respecto a la tipología y clima estudiados. En el Anexo al final de este documento se presenta información detallada sobre los cálculos realizados para las tres tipologías en los tres climas analizados.

¹² Como una condición limitante, se eligió un rango de temperatura de 20°C a 25°C.



		Monterrey (Cálido seco)	Guadalajara (Templado)	Ciudad de México (Frío templado)	Mérida (Cálido húmedo)
Muros Exteriores	Paso 1	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento
	Paso 2	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento
	Paso 3	Aislamiento: 100 mm y 50 mm (depende orientación) Pintura reflejante	Aislamiento: 25mm	Aislamiento: 75 mm y 50 mm (depende orientación)	Aislamiento: 150mm Pintura reflejante
Techo	Paso 1	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento	Sin aislamiento
	Paso 2	Aislamiento: 125 mm Pintura reflejante	Aislamiento: 25 mm Pintura reflejante	Aislamiento: 75 mm	Aislamiento: 150 mm Pintura reflejante
	Paso 3	Aislamiento: 125 mm Pintura reflejante	Aislamiento: 25 mm Pintura reflejante	Aislamiento: 75 mm	Aislamiento: 150 mm Pintura reflejante
Ventanas	Paso 1	Vidrio simple	Vidrio simple	Vidrio simple	Vidrio simple
	Paso 2	Vidrio doble con protección solar	Vidrio simple	Vidrio simple	Vidrio triple bajo emisivo
	Paso 3	Vidrio doble con protección solar	Vidrio doble	Vidrio doble bajo emisivo	Vidrio triple con protección solar

Tabla 5: Ejemplo de medidas para lograr metas de mitigación, por tipo de clima para la tipología Adosada
(Fuente: Passivhaus Institut).

		 Monterrey (Cálido seco)	 Guadalajara (Templado)	 Ciudad de México (Frío templado)	 Mérida (Cálido húmedo)
Calefacción, ventilación, aire acondicionado	Paso 1	Calefacción y refrigeración por equipo Split Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Refrigeración por equipo Split. Ventilación natural.
	Paso 2	Calefacción y refrigeración por equipo Split Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Refrigeración por equipo Split. Ventilación natural.
	Paso 3	Calefacción y refrigeración por equipo Split Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Calefacción y refrigeración por equipo Split (en caso de haberlo) Ventilación natural.	Refrigeración por equipo Split. Ventilación natural.
Producción Agua Caliente Sanitaria	Paso 1	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta
	Paso 2	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta
	Paso 3	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta	Mediante colector solar en cubierta

Tabla 5: Ejemplo de medidas para lograr metas de mitigación, por tipo de clima para la tipología Adosada (Fuente: Passivhaus Institut).

		 Monterrey (Cálido seco)	 Guadalajara (Templado)	 Ciudad de México (Frío templado)	 Mérida (Cálido húmedo)
Equipamiento eficiente	Paso 1	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes
	Paso 2	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes
	Paso 3	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Calentador de gas de paso eficiente Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes	Lámparas LFC Electrodomésticos eficientes
Emisiones de línea base		138 kg/(m ² a)	59 kg/(m ² a)	112 kg/(m ² a)	205 kg/(m ² a)
Nivel mín. de emisiones alcanzables	Paso 1	99 kg/(m ² a)	47 kg/(m ² a)	108 kg/(m ² a)	118 kg/(m ² a)
	Paso 2	60 kg/(m ² a)	28 kg/(m ² a)	64 kg/(m ² a)	63 kg/(m ² a)
	Paso 3	27 kg/(m ² a)	13 kg/(m ² a)	14 kg/(m ² a)	34 kg/(m ² a)

Tabla 5: Ejemplo de medidas para lograr metas de mitigación, por tipo de clima para la tipología Adosada (Fuente: Passivhaus Institut).

En la Figura 8, a continuación, se ilustra el resultado de la implementación de estas acciones de mitigación, donde se muestran los ahorros de energía para vivienda Adosada en clima cálido-húmedo.

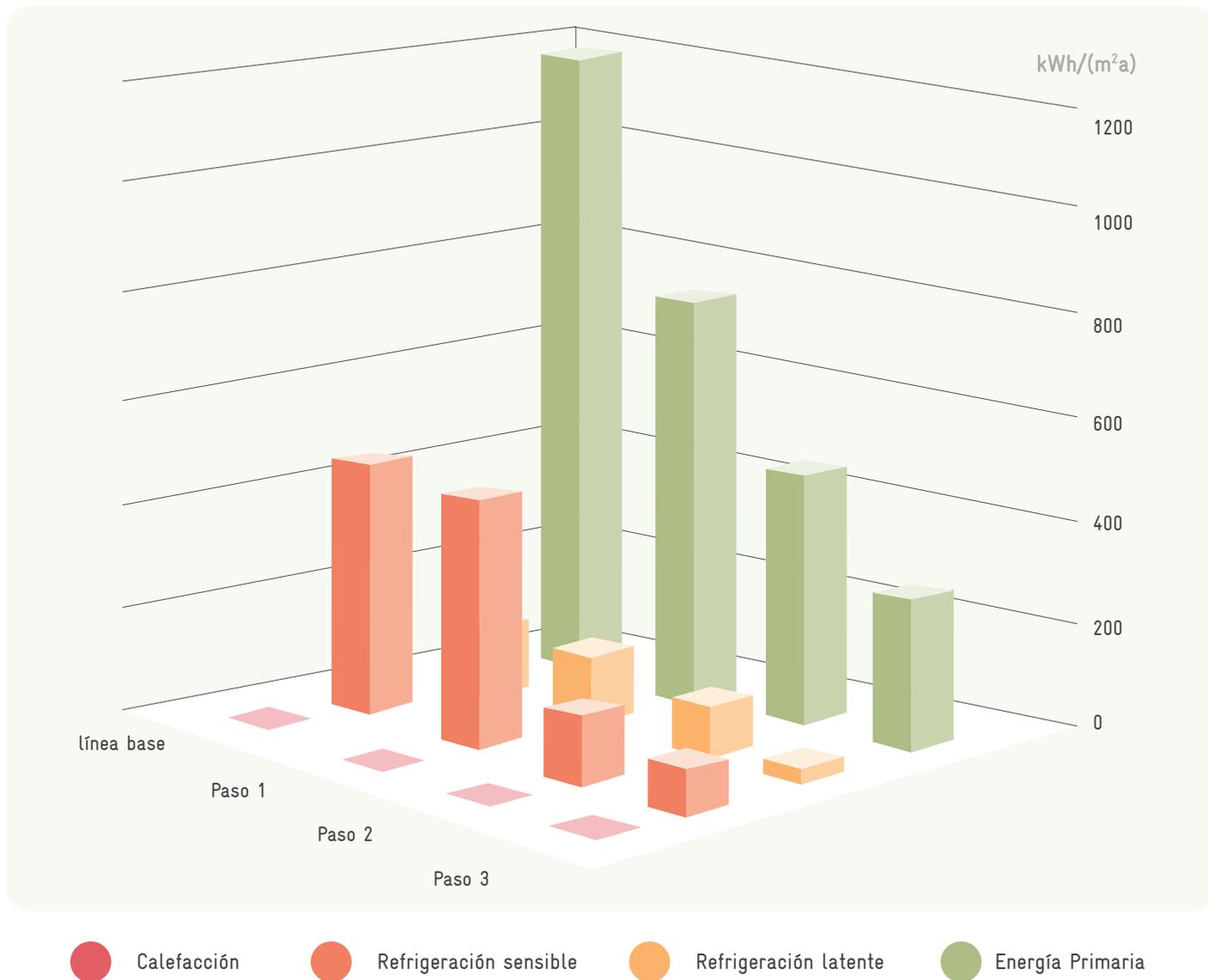


Figura 8: Demandas específicas de energía para tipología Adosada en Mérida (Fuente: Passivhaus Institut).

La figura anterior ejemplifica las demandas específicas de energía para el edificio Adosada en Mérida. La ausencia de demanda de calefacción es debido a las características del clima. Por otra parte, la demanda de refrigeración es muy alta para lograr el confort preestablecido en la línea base. Se observa que desde el Paso 1 se logra una reducción en la demanda de energía. El Paso 3 representa el máximo potencial logrado en el ejemplo calculado, con una minimización de las diferentes demandas en la vivienda calculada. Asesoría energética: Punto de partida para las acciones.

Generalmente, las mejoras de edificios son llevadas a cabo sólo una vez que los medios económicos están disponibles o cuando es absolutamente necesario, sea por motivos estéticos, de confort, de ampliación o incluso estructurales. Al volverse las mejoras una necesidad inminente, a menudo falta una planificación adecuada para que los recursos disponibles se utilicen de la manera más óptima. Un proceso organizado y bien coordinado con un objetivo central, con base en el enfoque de desempeño integral, logra que se pongan en práctica acciones viables desde los puntos de vista ecológico, económico y social. Este último aspecto cobra importancia ya que las viviendas existentes se desarrollan en conjunto con sus usuarios; una vez que una vivienda es adquirida por una familia, puede sufrir cambios que la hacen un proyecto único e individual y adaptada. De esta manera, el desempeño integral de la vivienda está estrechamente ligado con la asesoría técnica. Por este motivo, la NAMA VE requiere de un esquema de asesoría energética, que irá de la mano con el otorgamiento de financiamiento para las mejoras.

En México se ha desarrollado el Estándar de Competencia EC0431 'Promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda', que introduce la figura de un "Asesor Energético" para la vivienda nueva y la vivienda existente. Esta figura con base en el, EC0431 se propone como la persona que estará en contacto con cada vivienda y sus usuarios específicos, y podrá diagnosticar las condiciones actuales y necesidades de cada familia. La experiencia demuestra que el contacto directo con el propietario para conocer sus necesidades y deseos es el

camino que conlleva al mayor éxito en la aplicación de las mejoras a las viviendas.

Una vez que se ha ejecutado la asesoría experta y pormenorizada, y que las medidas necesarias y oportunas para cada vivienda han sido diagnosticadas por los asesores energéticos, se procede a la aplicación de las soluciones a gran escala. Es fundamental que estas medidas reflejen y sigan las directrices marcadas anteriormente en el Plan Maestro de cada vivienda – en el que se exponen las soluciones exactas que se deben tomar para llegar a los valores meta de energía – que garantizan la máxima reducción de emisiones GEI. Es por esto que una necesidad de la NAMA VE es agrupar medidas en paquetes según los desarrollos (por ejemplo: cambiar todas las ventanas de un desarrollo que ya tiene X cantidad de años para agrupar el crédito correspondiente). Esto también representa una ventaja desde el punto de vista del financiamiento, pues presupone una simplificación en la administración de los fondos.

Para la aplicación de las medidas de eficiencia energética por paquetes como se menciona, se requiere una figura con una alta capacitación en eficiencia energética, construcción, financiamiento, entre otros temas. Se propone entonces la combinación del esquema del Asesor Energético junto con orientaciones generales, supervisión e instrucciones específicas de un "Asesor Superior" con al menos, nivel de licenciatura en temas relacionados con construcción y eficiencia energética (en concordancia con el nivel tres del Sistema Nacional de Competencias, correspondiente al EC0431), que deberá capacitarse dentro del marco de la NAMA VE (ver Figura 9, a continuación).

La asesoría se da en dos niveles:

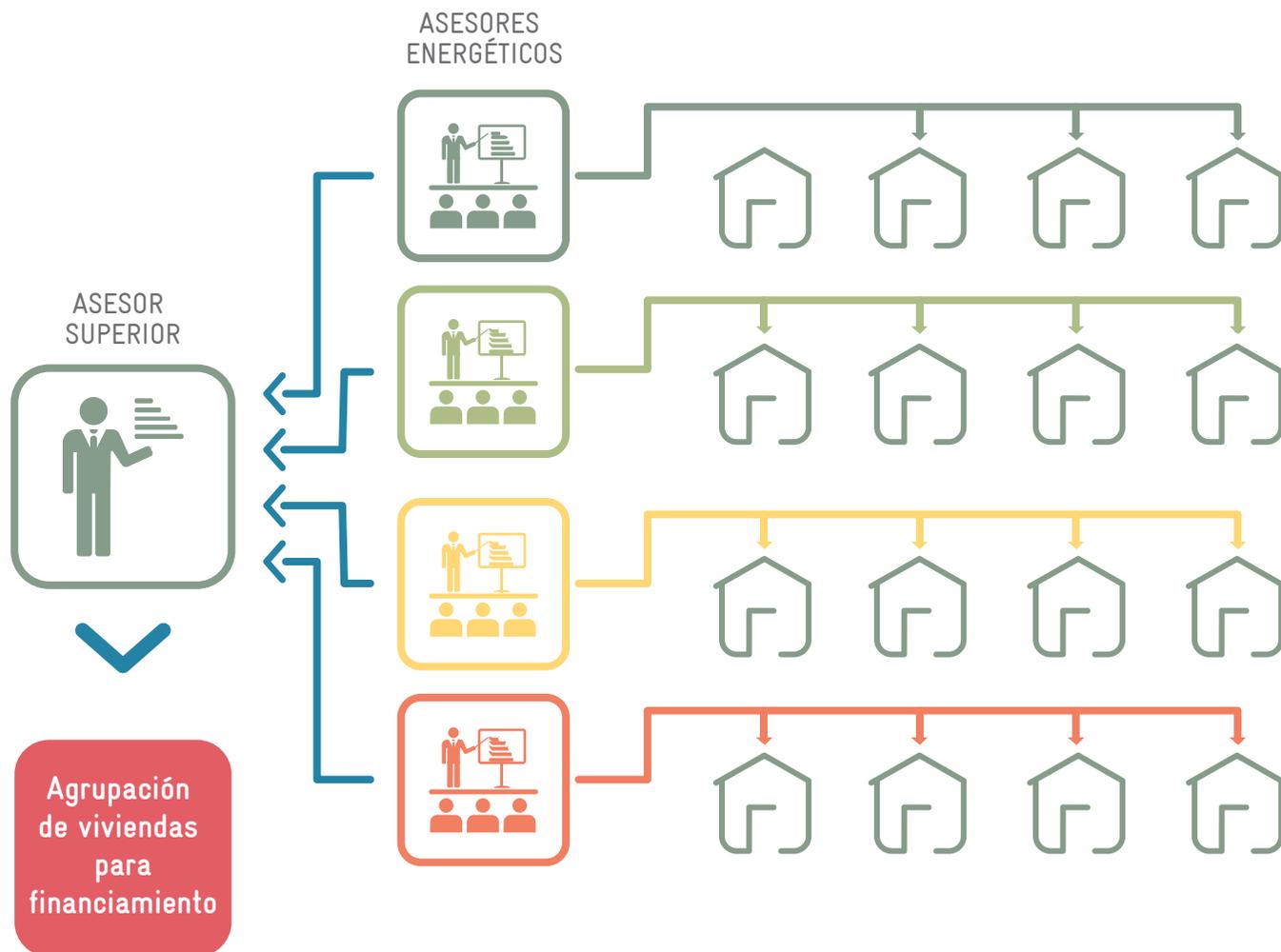


Figura 9: Esquema de la combinación entre Asesores Energéticos y Asesor Superior
(Fuente: Passivhaus Institut).

Cabe mencionar que la asesoría energética integral deberá también estar consciente de la posibilidad de que haya viviendas o incluso desarrollos completos que estén en tan malas condiciones, que la rehabilitación de las mismas sea contraproducente. En este caso, se podrían plantear soluciones de redensificación (construcción de vivienda nueva, especialmente en el caso de desarrollos completos). Esta posibilidad queda, sin embargo, fuera del alcance de la NAMA VE.

El proceso de asesoría concluye con la verificación a través de una institución neutral, ajena al Asesor Superior y al Asesor Energético. Esto con el fin de acreditar la calidad del proceso completo, desde la asesoría hasta la aplicación de

las medidas y el aseguramiento de que los medios financieros fueron utilizados verdaderamente para las medidas indicadas en el Plan Maestro.

A final de cuentas, las confirmaciones sobre las medidas que son necesarias para cada vivienda o grupo de actuación, garantizarán la mitigación de al menos un 20% de las emisiones de GEI cuando las soluciones adoptadas agrupen todas las medidas establecidas en el "Paso 1", un 40% para el "Paso 2", y un 60% para el "Paso 3". Todos estos porcentajes de mitigación de emisiones están expresados respecto a la línea base del edificio existente. Estos son valores límites para recibir subsidios para los prestatarios para amortiguar la carga financiera.

Tabla 6. Marco de tiempo y cronograma de implementación para la NAMA VE (Fuente: Passivhaus Institut)

<p>70</p> <p>Marco de tiempo del NAMA VE</p>	<p>Preparación (2014) Primera fase (2015 - 2016): Preparación de estructuras para implementación a gran escala; asesoría vía expertos internacionales. Segunda fase (2016 - 2020): Implementación a gran escala.</p>
<p>Cronograma de implementación de la NAMA VE</p>	<p>Primera fase (2015 - 2016): Identificación de proyectos y asesoría vía expertos internacionales de las áreas de actuación apropiadas, elaborando el balance energético y el Plan Maestro mediante la herramienta internacional PHPP v.9. Preparación de las estructuras para la implementación a gran escala: Desarrollo y capacitación de los actores (incluye asesores energéticos), creación de estructuras financieras, adecuación de la herramienta DEEVi para la rehabilitación de la vivienda existente, disseminación y promoción de rehabilitación con los usuarios, desarrollo de entidades ejecutoras.</p> <p>Segunda fase (2016 - 2020): Implementación de las mejoras de eficiencia energética adecuadas financiadas por donantes internacionales y el gobierno mexicano siguiendo las directrices marcadas en el Plan Maestro, en función de las características de la actuación, y de las necesidades identificadas por los asesores energéticos mediante la herramienta DEEVi v.2. (Actualizada para la rehabilitación de la vivienda existente).</p>

4.3.3 HERRAMIENTA DE CÁLCULO

Para aplicar el desempeño integral de la vivienda siguiendo un Plan Maestro prestablecido y basado en la asesoría energética, se requiere de una herramienta de planificación fiable y adecuada que permita un análisis detallado de todos los parámetros de eficiencia energética.

El Infonavit ha desarrollado el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde – SISEVIVE-ECOCASA – en el marco del Programa de Energía Sustentable en México implementado por GIZ¹³. El SISEVIVE-ECOCASA usa dos herramientas de cálculo independientes: la DEEVi¹⁴ (herramienta para el Diseño Energéticamente Eficiente que permite simular la demanda energética de la vivienda, tomando en cuenta las condiciones de México), y la SAAVi¹⁵ (Simulador de Ahorro de Agua en la Vivienda) que permite conocer el consumo proyectado de agua, con base en los dispositivos que utilizan agua dentro de la vivienda; las cuales en conjunto dan como resultado el impacto energético y medioambiental de la vivienda.

A través de la Mesa Transversal de Vivienda Sustentable de la CONAVI se prevé la aplicación del sistema de calificación SISEVIVE-ECOCASA para la implementación de la NAMA VN a gran escala, así como su adaptación para la vivienda existente y su puesta en uso. Por su empleo, cada vez más expandido, sería muy ventajoso elegir el empleo de esta herramienta para el esquema de asesoría de la NAMA VE una vez que haya sido adaptada para la vivienda existente.

4.3.4 AHORRO DE AGUA

Debido a que se trata de medidas “nacionalmente apropiadas” es crucial la consideración del tema del ahorro de agua al hablar de mejoras a las viviendas existentes. México, además del potencial de mitigación, requiere también prestar especial atención en el ahorro de agua, cuya disponibilidad es en general baja y tiende a disminuir aún más con el paso del tiempo, especialmente en las regiones norte y centro del país [CONAGUA 2013]. Dada la relevancia del tema del

cuidado del agua en México y en alineación con las metas de la LGCC y las líneas de acción de la ENCC, el ahorro de agua debe formar parte de las consideraciones de la NAMA VE.

A través de la herramienta SAAVi, el sistema de calificación SISEVIVE-ECOCASA, permite estimar el consumo de agua proyectado por vivienda y por habitante (litros/ habitante/ día) con base en los consumos proyectados de cada uno de los dispositivos que emplean agua en el hogar. Este Consumo Proyectado de Agua (CPA) es uno de tres indicadores que forman el IDG y se pondera su peso en la evaluación en función de la presión hídrica y de la capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales en la localidad de la vivienda a evaluar (Modelo del Sisevive-Ecocasa). Ya que la herramienta SAAVi también fue diseñada para el cálculo de vivienda nueva, el nivel más bajo de ahorro de agua corresponde a las normas vigentes. Probablemente el nivel de ahorro de los equipos más antiguos sea mucho menor, por lo que también requiere de su adaptación en caso de usarse para calcular la vivienda existente.

Por otra parte, en México se estima que la energía utilizada por un sistema de agua potable para producir y distribuir el agua a la población, así como el tratamiento después de su uso y la disposición final en promedio nacional es de 0.95 kWh kWh por metro cúbico de agua [GIZ 2010]. Aunque este valor varía según la región, el promedio en general nos indica que también existe un potencial de mitigación de GEI al procurar ahorros de agua en las viviendas. Este valor del Índice Específico de Consumo Energético, expresado en (kWh/m³), sea determinado por entidad federativa, por municipio o en función del tamaño del municipio, permite cuantificar la energía relacionado con el consumo del agua y por ende cuantificar el consumo de agua en emisiones de GEI. Actualmente este equivalente de ahorro de agua en energía no está considerado en las herramientas de SISEVIVE-ECOCASA. Sería altamente recomendable incluir esta consideración en las herramientas de cálculo correspondientes.

¹³ En colaboración con el Passivhaus Institut y con cofinanciamiento de la Embajada Británica en México.

¹⁴ Desarrollada por solicitud al Passivhaus Institut en colaboración con Infonavit, RUV y GIZ/GOPA-INTEGRATION.

¹⁵ Desarrollada por Infonavit, Conagua, Fundación IDEA y GIZ/GOPA-INTEGRATION.



A pesar de que las medidas de mejora en el ahorro de agua son consideradas sólo de manera estandarizada en el ejemplo calculado dentro del diseño técnico, la asesoría energética de la NAMA VE deberá también analizar el potencial de estos ahorros evaluando e incorporando la cuantificación del consumo proyectado de agua en emisiones de GEI.

4.4 POTENCIAL DE MITIGACIÓN

En la práctica, la reducción de emisiones lograda por la NAMA VE, dependerá del nivel de financiamiento que pueda atraer. En vez de pronosticar nuestras expectativas para el programa, en esta sección se proporcionan los escenarios globales que ilustran el potencial general de la NAMA VE, en la afectación del perfil de emisiones a largo plazo del sector de vivienda.

Es así que el cálculo del potencial de mitigación se hará de acuerdo con los tres escenarios de la NAMA VE, asumiendo una penetración del 100% de los escenarios de eficiencia energética, Paso 1, Paso 2 y Paso 3, en todas las zonas bioclimáticas y prototipos de construcción.

Se diferencia entre el “potencial de mitigación” y “potencial de reducción” de emisiones de GEI. El primero se calcula mediante el escenario de confort estándar, bajo el entendimiento de que la línea base es dinámica y que el confort y la calidad de vida en México aumentará con el paso del tiempo. El segundo se calcula mediante el escenario de confort reducido basado en las condiciones reales de la actualidad en México. A continuación se explican ambos escenarios que se han tomado como base para el cálculo, con el fin de presentar ambos potenciales de manera transparente.

Desde la situación actual para llegar al objetivo de reducción de GEI existen varios caminos. Las viviendas objetivo de esta NAMA VE no tienen ninguna medida pasiva. El confort interior es bajo, como así lo demuestran las encuestas realizadas sobre el grado de insatisfacción de los usuarios con las condiciones interiores en la vivienda tanto en invierno como en verano (ver [CMM 2013]). Se concluye que en general no existe una temperatura confortable dentro de las viviendas, por lo que la solución convencional para obtener el confort en este tipo de climas, cuando existen recursos, es el uso de medidas activas de refrigeración o calefacción. El usuario puede sentir confort (aunque también se corre el riesgo de aire demasiado seco o frío), pero las consecuencias sobre el medio ambiente son que la gran producción de energía para hacer funcionar el aire acondicionado genera emisiones de GEI.

Siguiendo este razonamiento, se podría argumentar que una manera para reducir estas emisiones de GEI sería la producción de energía mediante fuentes renovables. Sin embargo, las viviendas de interés social sobre las que trata esta NAMA VE son tan poco eficientes que para cubrir toda la demanda con energías renovables se requeriría de una gran capacidad de generación. Además, ya sea que la energía provenga de fuentes renovables o no, existe obviamente un impacto en la economía de los usuarios que tienen que pagar grandes cuentas de consumo eléctrico para sentirse confortables dentro de sus casas.

Por otro lado, si se buscan soluciones energéticamente eficientes, llegará a existir confort térmico de los usuarios en el interior de la vivienda. Tras la implementación, se consigue que estas viviendas sean eficientes, que la demanda para obtener confort disminuya y se gasta menos energía y dinero. Eso es un camino seguro: no sólo para el usuario sino también para el gobierno mexicano, quien se beneficiaría de los subsidios al costo de la energía ahorrados y de la reducción de la demanda pico del sistema eléctrico nacional.

Para proporcionar un marco de referencia, se calcularon dos escenarios:

El primer escenario, se basa en una línea base de confort reducido, en los que los límites de temperatura se establecen según los valores de consumo eléctrico y de gas proporcionados por GIZ a través de los documentos [GIZ/CMM 2013] y [CFE 2014].

Para el cálculo se consideran los valores de eficiencia sugeridos en ambos documentos, así como en la información para la línea base del Diseño Técnico de la NAMA VN. La suposición para definir las temperaturas de confort reducido es que los valores estimados de consumo de electricidad y gas sirven como guía para establecer el nivel de confort promedio para las viviendas según el clima de cada ciudad. Los valores de consumo eléctrico especialmente pueden dar una idea de la posible presencia de aire acondicionado en los

Tipología	Área m ² [CMM2013]	Aprox SRE m ² (85% del área total)	Electricidad (kWh) [CMM 2013]	Electr. kWh/(m ² a) SRE	Electricidad kWh/(m ² a) para cálculo NAMA*
Guadalajara (templado)					
Adosada	98.17	83.44	1229.43	14.73	15
Aislada	104.02	88.42	942.29	10.66	11
Vertical	65.36	55.56	984.10	17.71	18
Mérida (cálido húmedo)					
Aislada	57.70	49.05	1578.13	32.18	32
Adosada [CFE 2014]		51.50	2384.42	46.30	46
Vertical	Datos no disponibles. Se usan datos de edificio Aislada				
Monterrey (cálido seco)					
Aislada	46.14	39.22	1493.95	38.09	38
Adosada	Datos no disponibles. Se usan datos de edificio Aislada				
Vertical	64.92	55.18	1303.86	23.63	24
Valle de México (semifrío)					
Adosada	60.47	51.40	754.83	14.69	15
Aislada	83.41	70.90	1688.60	23.82	24
Vertical	57.46	48.84	962.28	19.70	20

Tabla 7. Valores tomados para el cálculo de la línea base con confort reducido (Fuente: Centro Mario Molina 2013, adaptación por Passivhaus Institut).

Gas LP (kg) [CMM 2013]	Gas LP (kWh)	Gas LP kWh/(m ² a) SRE	Gas LP kWh/(m ² a) para NAMA*
Guadalajara (templado)			
38.97	494.14	5.92	6
60.31	764.73	8.65	9
54.66	693.09	12.48	12
Mérida (cálido húmedo)			
67.13	851.21	17.36	17
Datos no disponibles. Se usan datos de edificio Aislada			
Datos no disponibles. Se usan datos de edificio Aislada			
Monterrey (cálido seco)			
183.22	2323.23	59.24	59
Datos no disponibles. Se usan datos de edificio Aislada			
180.91	2293.94	41.57	42
Valle de México (semifrío)			
331.34	4201.39	81.74	82
222.42	2820.29	39.78	40
311.21	3946.14	80.80	81

hogares. Esto se confirma por los valores más altos de consumo eléctrico en los climas cálido-seco: Monterrey y cálido-húmedo: Mérida. Siguiendo este supuesto, después de la consideración de los electrodomésticos típicos que se pueden encontrar en viviendas de interés social, se asume que el resto del consumo eléctrico en estos climas proviene de la climatización en el verano.

A su vez, se utilizan los valores de eficiencia energética de los equipos de aire acondicionado retirados en el programa ASI para determinar el resto de los kWh que se consumen para climatización. De esta forma se calcula la temperatura más alta permitida en el verano. Para los climas de Guadalajara y la Ciudad de México no se considera ningún aparato de aire acondicionado, como se concluye de la información de [GIZ/CMM 2013]. En la tabla 7 se presentan los valores de consumo eléctrico y de gas utilizados para los cálculos.

Cabe mencionar que los datos de consumo de gas son sólo estimaciones debido a la dificultad de verificar el consumo de gas LP en cilindros en las viviendas encuestadas [CMM 2013]. Por este motivo, los resultados al respecto se usan sólo como referencia. Esto representa también un reto para el sistema de MRV, donde se requiere obtener estos datos de la manera más exacta posible en las viviendas con mejoras.

A continuación se exponen los parámetros utilizados para la definición de las condiciones marco de la línea base para los diferentes climas.

Parámetros de confort interior: línea base confort reducido			Mty	Gdl	DF	Mer
Temperatura máxima invierno	Valor simulado con PHPP basado en datos de consumo eléctrico y de gas de Estudio de Campo [CMM 2013]		Diferente por zona			
Temperatura máxima verano	Valor simulado con PHPP basado en datos de consumo eléctrico y de gas de Estudio de Campo [CMM 2013]		Diferente por zona			
Máxima frecuencia de sobrecalentamiento aceptada en caso de ausencia de refrigeración activa	10 %	[PHI 2013]	X	X	X	X
Humedad absoluta máxima interior	Valor simulado con PHPP basado en datos de consumo eléctrico y de gas de Estudio de Campo [CMM 2013]		Diferente por zona			
Fuentes internas de humedad	2 g/(m ² h)	[PHPP]	X	X	X	X
Ganancias internas de calor invierno	2.1 W/m ²	[PHPP]	X	X	X	X
Ganancias internas de calor verano	Calculado con PHPP		X	X	X	X

Tabla 8. Parámetros de confort interior para línea base de confort reducido (Fuente: Passivhaus Institut).

El segundo escenario, se basa en una línea base de confort estándar, en la que se utilizan temperaturas de entre 20°C (mínimo para los meses de invierno) y 25°C (máximo para los meses del verano) las cuales están basadas en [Fanger 1970] así como en la norma internacional [ISO 7730].

El límite de confort máximo, especialmente relevante para México debido al predominio de climas cálidos, se confirma en el estudio [Gómez-Azpeitia 2007]. En este documento, la llamada "temperatura neutral Tn" se determina en general para todas las regiones medidas como 26°C. Para lograr una optimización energética que asegure la reducción y la prevención de emisiones por climatización se considera apropiado el uso de la temperatura de 25°C como máximo rango de confort (permitiendo rebasar esta temperatura un

10% del tiempo), incluso para climas como Monterrey y Mérida. Esto considera también la suposición de que, de tener la oportunidad, las personas que están acostumbradas a ambientes sin aire acondicionado preferirán los mismos niveles de confort que las personas acostumbradas a ambientes con aire acondicionado (como se establece en [Fanger & Toftum 2002]). Dicho rango también evita caer en el llamado "efecto de rebote", en el cual tan pronto como los usuarios puedan costearlo, tratan de mejorar los niveles de confort térmico mediante el uso de energía para refrigerar o calentar las viviendas, aumentando así sus emisiones de CO₂. Por lo tanto, el rango mencionado se propone como adecuado para los cálculos de eficiencia energética y las primeras proyecciones de potencial de mitigación.

Parámetros de confort interior: línea base confort estándar			Mty	Gdl	DF	Mer
Temperatura máxima invierno	20 °C	[Fanger 1970] / [PHI 2012]	X	X	X	X
Temperatura máxima verano	25 °C	[Fanger 1970] / [PHI 2012]	X	X	X	X
Máxima frecuencia de sobrecalentamiento aceptada	10 %	[PHI 2013]	X	X	X	X
Humedad absoluta máxima interior	12 g/kg	[Fanger 1970] / [PHI 7730]	X	X	X	X
Fuentes internas de humedad	2 g/(m ² h)	[PHPP]	X	X	X	X
Ganancias internas de calor invierno	2.1 W/m ²	[PHPP]	X	X	X	X
Ganancias internas de calor verano	Calculado con PHPP		X	X	X	X

Tabla 9: Parámetros de confort interior para línea base de confort estándar (Fuente: Passivhaus Institut).

La Figura 10, a continuación, presenta varios escenarios de eficiencia energética conforme los estándares elaborados para la NAMA VE en la tipología de vivienda Adosada en Mérida.



Figura 10: Niveles de CO₂, representados bajo distintos escenarios de niveles de eficiencia energética en Mérida (Fuente: Passivhaus Institut).

Los diferentes escenarios de eficiencia energética resumidos anteriormente pueden apoyar la rehabilitación energética de las viviendas a medio y largo plazo. La línea gris representa la línea base estática, mientras que la línea roja representa la línea base dinámica y el potencial máximo de mitigación de las acciones de la NAMA VE. El resto de las líneas representan los pasos a seguir para llegar al desempeño óptimo de la vivienda, representado por la línea color guinda.

El único estándar que representa sólo un poco de ahorro ante la línea base es este último. Esto nos indica lo reducido del potencial que es considerar la línea base como estática. Para el factor de emisión de la red eléctrica efectiva, se aplica un valor de 0.584 Kg CO₂e/KWh. Para las emisiones debidas a la combustión de gases licuados del petróleo, se utiliza un factor de 0.270 Kg CO₂e/KWh, como se acordó a través de la Mesa Transversal de Vivienda Sustentable desde el año 2012.

78

En la Figura 11 se representa el potencial de optimización, expresado en emisiones de CO₂ kg /m²a. En el caso confort reducido (línea color azul) el consumo es muy bajo y el potencial de mejora es limitado. La línea roja representa el caso de confort estándar.

En cuanto se acondicionan las viviendas hasta que representen condiciones de confort durante todo el año, el potencial de mejora sí es significativo. El Paso 1 para ambos escenarios es el mismo.

El problema es que cuando aumenta el confort, incluso las optimizaciones tienen mayor consumo que la línea base de bajo confort.

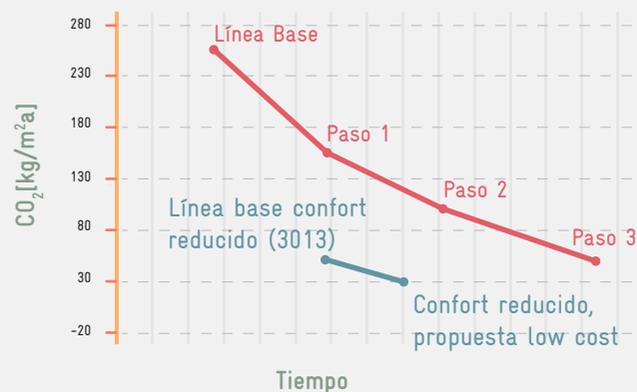
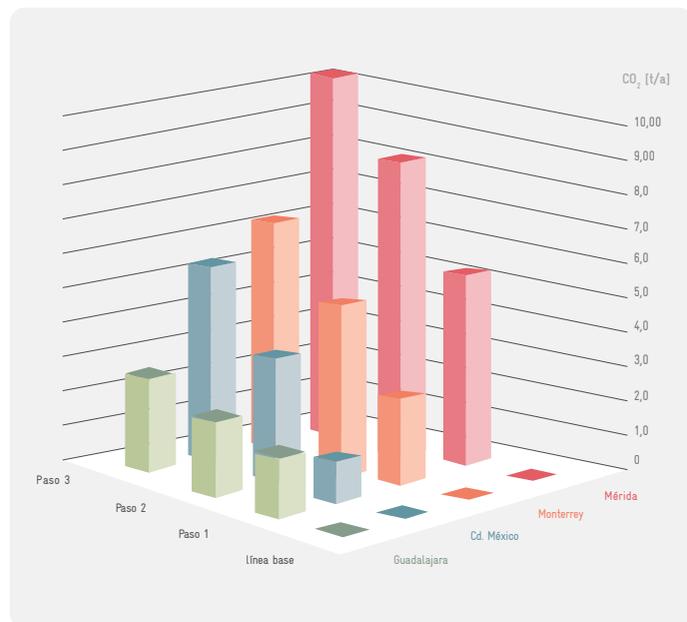
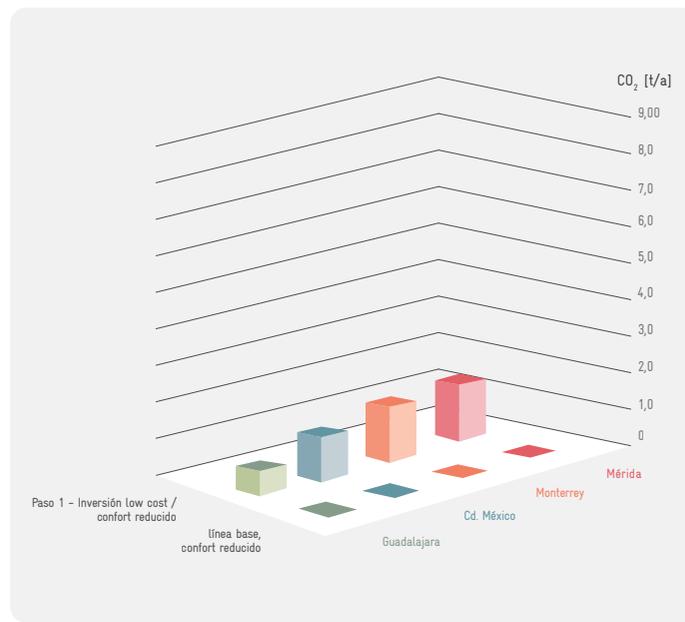


Figura 11: Comparación entre variantes de confort estándar y confort reducido. Vivienda adosada en Mérida (Fuente: Passivhaus Institut).

En la siguiente gráfica, se resumen los potenciales de mitigación y de reducción de emisiones a través del cálculo de confort estándar (lado izquierdo) y de confort reducido (lado derecho).



● Guadalajara ● Cd. México ● Monterrey ● Mérida



● Guadalajara ● Cd. México ● Monterrey ● Mérida

Figura 12: Potencial de mitigación de emisiones de CO₂ para edificio adosada en los diferentes climas analizados (Fuente: Passivhaus Institut).

Figura 13: Potencial de mitigación de emisiones de CO₂ para edificio adosada en los diferentes climas analizados (Fuente: Passivhaus Institut).

Como se observa en las gráficas, en el lado izquierdo (Figura 12) se representa el potencial de mitigación y en el lado derecho (Figura 13) el potencial de reducción para el ejemplo calculado (tipología Adosada), en las cuatro zonas climáticas indicadas. Se advierte claramente el poco potencial que representaría aplicar mejoras a las viviendas en sus condiciones actuales, debido a la carencia de confort. Especialmente en el caso del Paso 1, para ambos escenarios se aplican las mismas medidas (sustitución de electrodomésticos y calentador solar), haciendo evidente la gran diferencia en el potencial. Cabe mencionar que en el caso de la Ciudad de México y, para algunas tipologías de Guadalajara, el potencial de mitigación para el Paso 1 es menor al 20%, por lo que este primer paso no alcanza el ideal óptimo de mitigación y podría cancelarse en la implementación de la NAMA VE (color azul claro, Figura 13).

4.5 COBENEFICIOS (BENEFICIOS NO RELACIONADOS CON GASES DE EFECTO INVERNADERO)

A través de esta NAMA VE, además de las reducciones de gases de efecto invernadero, se darán resultados en forma de beneficios para el país. El concepto NAMA, busca un efecto demostrable sobre la sustentabilidad, que esté incluido dentro del sistema MRV. Tanto el enfoque de las acciones integradas de la NAMA VE como la expansión del sector,

transcenden en una contribución adicional que llevará a cabo una transformación de éste hacia el desarrollo sustentable. Se han estudiado, en forma preliminar, una serie de cobeneficios y están por diseñarse los procedimientos de monitoreo precisos. Se estima que los cobeneficios contribuyan a los siguientes alcances:

Tabla 10: Cobeneficios seleccionados para la NAMA VE
(Fuente: Mesa Transversal de Vivienda Sustentable, adaptación por Passivhaus Institut).

 <p>Economía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorros en las cuentas de gas, electricidad y de agua, beneficios económicos para los inquilinos. • Disminución en los costos de subsidios a la energía en favor de financiar medidas de la NAMA VE. • Incremento en el número de compañías y empleos verdes. • Prolongación de la calidad y ciclo de vida de las viviendas. • Incrementos en la productividad de trabajadores debido a las condiciones de confort mejoradas.
 <p>Medio Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire. • Ahorro de agua y de energía.
 <p>Sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto palanca en el aumento de confort gracias a la combinación de medidas de la NAMA VE con la rehabilitación de equipamiento eléctrico y sanitario y/o la ampliación de la vivienda. • Confort en el interior de las viviendas en cuanto a parámetros de temperatura y humedad. • Acceso y promoción de servicios de energía limpia. • Construcción de capacidades humanas e institucionales. • Educación y concientización de la sustentabilidad en propietarios de viviendas. • Mejoras en la salud de los habitantes de la vivienda a través de las mejoras en el confort y calidad del aire.

4.6 IMPLEMENTACIÓN DE LA NAMA VIVIENDA EXISTENTE

La implementación de la NAMA VE deberá integrarse a las estructuras institucionales en México. El siguiente organigrama (Figura 14) representa la sugerencia general para el funcionamiento de la NAMA VE.

En general, se propone que la NAMA VE opere a través de las ONAVIs. En caso de financiamiento por instituciones internacionales, éste llegará directamente a la ONAVI correspondiente. Se propone a la entidad ejecutora como el organismo que se encargue del financiamiento y administración de la asesoría energética a través del Asesor Superior y de los Asesores Energéticos. La labor de promoción, previa a las acciones, es de vital importancia y se propone que se lleve a cargo a través de la ONAVI. Los organismos ejecutores de obra son quienes implementan las medidas propuestas en los proyectos, siendo también encargados de la supervisión de la ejecución, también vital para el éxito de las medidas aplicadas. Igualmente, al finalizar las acciones, deberá implementarse un proceso de verificación neutral (idealmente por parte de la ONAVI), para garantizar que los fondos han sido utilizados con base en el Plan Maestro. Será labor de cada institución integrar las funciones sugeridas en sus estructuras correspondientes o, en dado caso, adaptarlas para su óptimo funcionamiento.

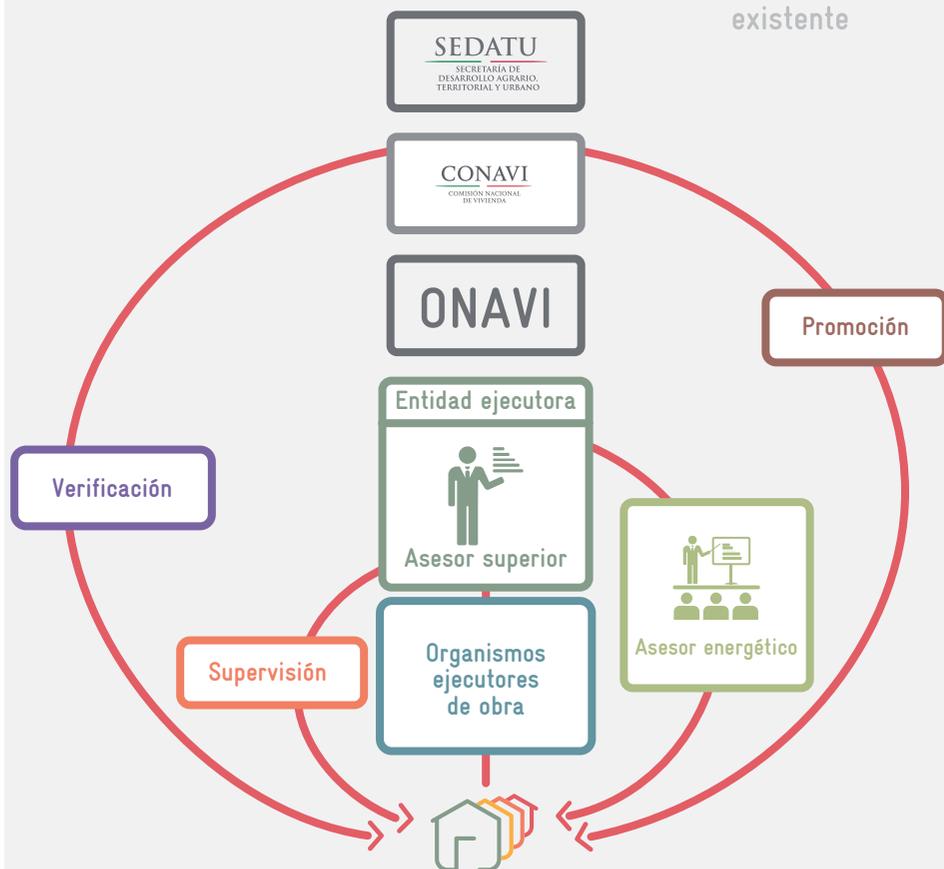


Figura 14: Organigrama general propuesto para la integración de la NAMA VE (Fuente: GIZ / Passivhaus Institut).

4.7 MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN INICIAL

Para la primera fase de la NAMA VE, será necesario realizar ciertas acciones indispensables para que ésta pueda empezar a funcionar. A continuación se presentan dichas medidas:



Elaboración de la metodología y de material didáctico para capacitar a Asesores Energéticos, Asesores Superiores, supervisores y verificadores en la evaluación y rehabilitación energética de la vivienda existente, incluyendo conocimientos sobre los procesos administrativos propios de la NAMA VE



Capacitación y certificación a Asesores Energéticos, Asesores Superiores, supervisores y verificadores



Adaptación de herramientas de cálculo para la evaluación de viviendas existentes (ej. SISEVIVE-ECOCASA) incl. la adaptación de IDG para integración de viviendas existente en el cálculo



Asesorías energéticas para proyectos en la primera fase de la NAMA VE

Tabla 11: Medidas para la implementación inicial con costos estimados (Fuente: Passivhaus Institut, GOPA).

Concepto	Costo estimado
Elaboración de la metodología y de material didáctico para capacitar a Asesores Energéticos, Asesores Superiores, supervisores y verificadores en la evaluación y rehabilitación energética de la vivienda existente, incluyendo conocimientos sobre los procesos administrativos propios de la NAMA VE (incluye material didáctico para instructores, material didáctico para curso del Asesor Energético y curso train-the-trainer).	300,000 USD
Materiales de capacitación para módulo adicional Asesores Superiores (corresponde a dos cursos, incluye material didáctico para Asesores Superiores, certificación así como gastos de viaje para expertos internacionales).	175,000 USD
Cursos a diversos actores.	Autofinanciados
Adaptación de herramientas de cálculo SISEVIVE-ECOCASA (DEEVI, SAAVi e IDG) incluyendo los materiales de capacitación y manuales correspondientes.	Entre 110,000 USD y 175,000 USD

La siguiente figura presenta las acciones que deberán avanzar en paralelo para preparar al sector de la vivienda existente para la implementación de la NAMA VE a mayor escala:



Figura 15: Medidas de implementación inicial para la NAMA VE (Fuente: Passivhaus Institut).

4.8 MEDIDAS INDIRECTAS DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

Además de las acciones de mejora en las viviendas que tienen un impacto directo en la mitigación de emisiones de GEI, hay otras medidas indispensables a realizar que ayudarán indirectamente al cumplimiento de las ambiciosas metas.

Sistema promocional

La aplicación de un sistema promocional, vía la NAMA VE, tendrá efectos positivos en todo el sistema de eficiencia energética en el sector de la rehabilitación en México:

- Probará que es posible introducir los valores meta de demanda de energía primaria en las viviendas existentes, fomentando las ulteriores regulaciones de construcción.
- Establecerá una demanda de profesionales, por ejemplo, arquitectos calificados que puedan fungir como consultores así como de asesores energéticos, capaces de aplicar herramientas de diseño y cálculos específicos. Esto permitirá generar empleos adicionales y reforzar las capacidades, mientras se sigue construyendo sobre las plataformas y el personal existente, tales como el Registro Único de Vivienda (RUV) y verificadores de vivienda.
- También creará la demanda para las rehabilitaciones y equipos más eficientes, así como de materiales de construcción más apropiados. Por consiguiente, tanto los materiales de construcción eficientes como el equipo que actualmente deben ser importados, podrán producirse en México y ser ofrecidos a precios más atractivos en el mercado local, haciendo que las viviendas existentes sean más competitivas.
- Los proyectos piloto de implementación de mejoras parciales así como de la aplicación del estándar más alto de eficiencia energética para rehabilitaciones (basado en la metodología de la Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental), demostrará la viabilidad

de implementar la eficiencia energética en la vivienda social a través de estándares muy avanzados, contrastados internacionalmente.

Los siguientes aspectos son también cruciales en la consideración de las medidas indirectas de la NAMA VE:

Desarrollo de reglamentos de construcción obligatorios y de procedimientos para el otorgamiento de licencias

Como ya se comentó en el apartado 2, actualmente no se cubre todo el espectro de las medidas potenciales de eficiencia energética mediante la aplicación de la regulación en el sector de la vivienda. Así mismo, la débil aplicación de los reglamentos de construcción contribuye a los bajos niveles de eficiencia energética en las viviendas. A través de la NAMA VN y, próximamente, de la NAMA VE, se introducen estándares claros de eficiencia contrastados internacionalmente. Debido a que los gobiernos locales tienen la atribución en cuanto a la aplicación de los reglamentos de construcción, se debe ejecutar una cobertura adicional para asegurar que los estándares de la NAMA VE sean compatibles con los mandatos locales.

Creación de capacidades

A través de experiencias educativas más amplias y capacitaciones específicas con mayor alcance y amplitud, se puede lograr la transferencia del conocimiento y la experiencia relacionados con la eficiencia energética en las construcciones, uno de los prerequisites clave para el logro de los objetivos.

La Mesa Transversal de Vivienda Sustentable, promovida por CONAVI cuya actividad se dio con el fin, entre otros, de compartir y aumentar el conocimiento sobre la eficiencia energética y sustentabilidad en la vivienda entre desarrolladores, agencias de cooperación internacional, la academia y los sectores público y privado; así mismo, CONAVI ha involucrado a los actores participantes dentro del proceso de desarrollo de la NAMA VN y podría, de la misma forma, apoyar a la NAMA VE.

Para poder promover el enfoque de “desempeño integral de la vivienda”, en la edificación como en los desarrollos ambientalmente responsables, se requiere además de la construcción de capacidades en cuanto a la Política Pública de Vivienda a nivel municipal y estatal.

También se debe considerar, dentro del contexto de la NAMA VE, la cadena de suministro dentro del sector de la construcción. Estos actores requieren de información confiable, soporte individual (asesoría), y un criterio claro para poder desarrollar soluciones y orientar sus actividades empresariales hacia inversiones sustentables. Además, la intensificación de la producción local y la instalación de equipos y materiales de construcción para la eficiencia energética, puede apoyarse por medio de información y capacitación al sector empresarial, técnicos de la construcción y la vivienda: plomeros, albañiles, electricistas, e instaladores de servicios, entre otros.

La promoción, sensibilización e información a los propietarios de las viviendas, quienes a final de cuentas son quienes deciden si se realiza la rehabilitación o no, deberá también ser parte integral de la NAMA VE, buscando aumentar la motivación de las familias mexicanas que necesiten rehabilitar sus viviendas a ejecutarlas considerando mejorar la eficiencia energética de las mismas.

En resumen, para el éxito de la NAMA VE, es esencial que los diferentes actores tengan claro cuáles son los valores y beneficios que se pueden lograr a través de los esfuerzos proactivos para mejorar la sustentabilidad en la vivienda existente.

Proyectos Piloto: Demostrando la NAMA de Vivienda Existente

Para hacer visibles la calidad y la eficiencia energética, CONAVI e Infonavit están implementando varios proyectos piloto, con el apoyo de la GIZ y consultores de vivienda nacionales. Estos proyectos no sólo proporcionarán una excelente oportunidad de capacitación, sino que también aportarán datos valiosos para el desarrollo de la herramien-

ta de planeación y una ocasión para la calibración del sistema MRV así como reunir las primeras experiencias sobre las áreas de oportunidad para la implementación de la NAMA VE.

También se espera poder implementar la más alta eficiencia energética estipulada dentro de la NAMA VE (Paso 3) para hacer visible la calidad y eficiencia energética que es posible lograr en la vivienda existente en México. Dichos proyectos, no sólo servirán para demostrar la mitigación de emisiones a través del sistema de MRV, sino que también podrán servir como una oportunidad de entrenamiento y aprendizaje para constructores que se dediquen a las mejoras de la vivienda. Para el desarrollo de estos proyectos piloto iniciales se requerirá del apoyo por parte de expertos que tengan conocimientos en la aplicación de conceptos de rehabilitación en eficiencia energética, especialmente aplicándolos a las zonas climáticas más extremas en México. El trabajo en conjunto de los expertos con los constructores locales tendrá también un efecto de aprendizaje muy positivo para la implementación a gran escala de la NAMA VE.

Elevar la conciencia pública

El gobierno mexicano tiene contemplado realizar una estrategia de difusión ‘interna’ en México, con el propósito de aumentar la concientización general con respecto a los temas de eficiencia energética en la vivienda, y obtener una participación más amplia por parte de la población. Esto se debe hacer a través de campañas, así como por medio de la distribución de folletos y materiales informativos. Se sugiere la creación de un sitio web para explicar y promover los beneficios de la NAMA VE. Los pilotos también son un medio excelente para promover el concepto ya que un ejemplo de vivienda rehabilitada energéticamente ofrece mayor prueba que cualquier discusión publicación o folleto. Para poder subsanar las barreras delineadas en el apartado 3, estos desarrollos tendrán que ser soportados por campañas de información, capacitación y servicios de asesoría durante la implementación de la NAMA VE.

La tabla 12, a continuación, muestra las acciones administrativas y de apoyo que se requerirán durante la primera fase de implementación de la NAMA VE (2015–2019):

Tabla 12: Acciones administrativas y de apoyo para la NAMA VE (Fuente: IzN Friedrichsdorf).

1. Configuración institucional y administración de la NAMA VE.	
1.1	Diseñar fondo para los recursos financieros, incluyendo los acuerdos legales.
1.2	Integrar el desarrollo de la NAMA VE en la Mesa Transversal y consolidarla en un Grupo de Trabajo.
1.3	Diseño, establecimiento y operación de la "Unidad de la Oficina del Programa NAMA".
1.4	Línea base, MRV y marco de trabajo complementario.
1.4.1	Desarrollo de sistemas para la recopilación de datos para poder medir, reportar y verificar las emisiones con toda precisión: Integración en la base de datos de CONAVI para la NAMA VN, registrando los datos relevantes (línea base y MRV) de viviendas y de la demanda y consumo de energía.
1.4.2	Construcción e incremento de capacidades para el monitoreo y la auditoría; Establecimiento de un sistema de supervisión y de inspección profesional y especializado.
1.4.3	Encuestas de auditoría y monitoreo detallado de viviendas (es decir, simulación empleando la base de datos existente y encuestas puntualizadas).
1.5	Desarrollo de mecanismos nacionales de financiamiento para mejoras energéticas de la vivienda existente.
1.6	Desarrollo e implementación del programa de asesores energéticos para vivienda existente así como la creación de la figura del consultor energético, que supervise las acciones en conjunto.
1.7	Adaptación de la herramienta de cálculo de Sisevive y el sistema de calificación para incluir a la vivienda existente.
1.8	Asistencia Técnica a Conavi, RUV, Infonavit, FOVISSSTE y a SHF, en el establecimiento institucional para la implementación de la NAMA VE.

2. Reglamentos de Construcción y procedimientos para permisos

- 2.1 Asistencia técnica a las organizaciones y gobiernos locales, a nivel estatal y municipal para la introducción de un estándar mínimo de rendimiento energético, de todo el enfoque de la construcción y de los valores meta para el consumo de energía primaria, así como de los criterios de sustentabilidad.
Elaboración de una guía nacional para la adaptación del Código de Edificación.

3. Construcción de capacidades

- | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Capacitación de consultores (supervisores) y asesores energéticos, así como planificadores, y trabajadores de la construcción, con respecto a la edificación energéticamente eficiente, por medio herramientas de simulación. |
| 3.1.1 | Creación y escalamiento de programas escolares y universitarios respecto a construcciones EE y RE. |
| 3.1.2 | Traducción y adaptación del material de capacitación Europeo/PHI al clima y usos y costumbres de construcción en México; verificar después de la experiencia. |
| 3.1.3 | Capacitar por medio del enfoque "capacitando al capacitador" a las contrapartes locales, los cuales a su vez proporcionarán capacitación en diseño, construcción y operación de edificaciones energéticamente-eficientes (a los desarrolladores y planificadores, así como capacitación especial para los trabajadores de la construcción). |
| 3.1.4 | Capacitación a trabajadores de la construcción sobre la correcta instalación de las medidas propuestas, especialmente aquellas que sean más innovadoras. |
| 3.1.5 | Capacitación a fabricantes de productos y componentes para la eficiencia energética. |
| 3.2 | Capacitación de los diversos actores y autoridades locales. |

3.2.1	CONAVI, también fomentará fortalecimiento de capacidades para las autoridades locales, estatales y federales, por medio de cursos presenciales, de aprendizaje virtual y por medio de la construcción de una plataforma inter-institucional. Objetivo: Que las autoridades locales y los diversos actores sean capaces de introducir e implementar criterios sustentables en sus decisiones y procesos cotidianos, involucrados en planes de desarrollo urbano y niveles de eficiencia en la construcción de casas.
3.3	Concientización a propietarios/usuarios de casas.
3.3.1	Elaboración de un manual para los usuarios/propietarios de casas, con el objetivo de que puedan optimizar la operación de las viviendas eficientes que habitan.
3.3.2	Campañas para elevar el nivel de concientización en cuanto a la eficiencia energética, no solo en las construcciones, sino también en el diseño, equipos y aparatos electrodomésticos.
3.4	Fomento y apoyo a fabricantes y compañías locales para aumentar la disponibilidad de productos adecuados.
3.4.1	Guía y apoyo a los fabricantes, a través de las contrapartes locales y asesoría internacional.
3.4.2	Adaptación de los criterios de certificación para los productos mexicanos.

4. Proyectos Piloto y adaptación del software

4.1	Aseguramiento de la calidad para todos los diseños y rehabilitación conforme al estándar Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental. Desarrollo de la herramienta de cálculo DEEVi actualizada para la rehabilitación de la vivienda existente.
4.2	Asistencia técnica en el diseño y la construcción de proyectos piloto en diferentes sitios de México.
4.3	Monitoreo de los proyectos piloto y transferencia de resultados y de las lecciones aprendidas en la construcción de capacidades, proyectos de demostración y diseminación.

5. Difusión y publicidad

5.1.	Sitio web (desarrollo y mantenimiento).
5.2.	Campañas en medios de comunicación (TV, radio, prensa escrita).
5.3.	Promoción de la participación (folletos y material de difusión).
5.4.	Demostración y propagación: hacer visible el éxito.



ENERGIA
ESTANDARES

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

91



5 Sistema MRV: Monitoreo, Reporte y Verificación.

El propósito primordial del sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de cualquier NAMA, es el de medir el impacto de las medidas implementadas, con el fin de evaluar su contribución a los objetivos nacionales e internacionales de energía y de política climática. El consenso general es que el MRV debe permitir una mayor flexibilidad y simplicidad que los enfoques actuales bajo el MDL. Igualmente, los procedimientos MRV deben ser prácticos en lugar de convertirse en una barrera para la implementación, pero al mismo tiempo procurando calidad y precisión en la información recaudada.

El concepto para el MRV de la NAMA VE se basa en las siguientes recomendaciones: utilizar un enfoque de desempeño integral de la vivienda, utilizar una metodología de ajuste de consumo, construir el sistema MRV basado en una adaptación de la metodología VM0008 “Climatización de casas aisladas o multifamiliares” del Voluntary Carbon Standard y desarrollar un sistema MRV por fases que atienda dos etapas distintas de la NAMA VE. Dichos lineamientos se comentan a continuación.

ENFOQUE DE DESEMPEÑO INTEGRAL DE LA VIVIENDA

El enfoque de desempeño integral de la vivienda (ver apartado 4.2) es la base central del concepto de la NAMA VE, tal y como lo fue para la NAMA VN y se considera el enfoque más adecuado para la evaluación y planificación de la eficiencia energética en las edificaciones.

METODOLOGÍA DE AJUSTE DE CONSUMO

La metodología de ajuste de consumo se basa en la medición del desempeño de la vivienda previo a la implementación del proyecto (ex – ante). Dicho desempeño medido deberá adaptarse posteriormente considerando los cambios en las variables que influyen en el consumo, como es la temperatura y adecuando la línea base. Dicho ajuste del desempeño de la línea base presenta la dificultad del acceso a la información histórica necesaria y de la incertidumbre para proyectar las

condiciones de confort y equipamiento de las viviendas en el futuro (especialmente si en la NAMA VE se considera un ciclo de 30 años) por lo que se propone combinar esta metodología con el cálculo de una línea base mediante una herramienta de cálculo (por ejemplo, la herramienta Sisevive-Ecocasa). Esto permitirá la consideración de una línea base dinámica, fundamento para el cálculo de mitigación de emisiones del diseño técnico.

DESARROLLO DE UN SISTEMA MRV POR ETAPAS CORRESPONDIENTE A LAS DOS FASES DISTINTAS DE LA NAMA.

Se propone dividir el sistema MRV en dos etapas que se presentan a continuación:



Etapa inicial de la NAMA VE: sistema MRV para proyectos piloto y para la obtención de datos para la calibración de las condiciones de marco utilizadas en el software de modelación del desempeño de la vivienda así como control de calidad inicial.



Etapa madura de la NAMA VE: sistema MRV de la NAMA VE en su implementación a gran escala, utilizando un software de modelación del desempeño de la vivienda.

En paralelo a la NAMA VN, incluir dos tipos de monitoreo:



Monitoreo simple: para el cálculo de reducciones de emisiones y de reducción del consumo de agua.



Monitoreo detallado para recabar más información sobre las medidas específicas y el control de calidad.

Estrategia recomendada para el MRV de la NAMA VE.

Enfoque de desempeño integral de la vivienda.

Metodología de ajuste de consumo, adaptada a línea base dinámica.

Proceso de implementación de la NAMA VE en el tiempo.

Etapa Inicial	Etapa madura		
Monitoreo amplio	Recopilación de datos de identificación	Monitoreo simple	Monitoreo detallado
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Control de calidad. Medición del impacto de proyectos piloto. Generación de información para estudios detallados y definición de la NAMA VE. Calibración y modificación de condiciones de marco para cálculo de sistema empleado en el programa SISEVIVE. 	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtención de datos para la identificación de la vivienda y registro de la acción. 	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Medición de reducción de emisiones. 	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Control de calidad. Mantenimiento del sistema de cálculo mediante la calibración continua de las condiciones de marco. Monitoreo de datos financieros y de proceso.
<p>Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Herramienta de cálculo adaptada para vivienda existente con condiciones de marco ajustadas. 	<p>Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Herramienta de cálculo adaptada para vivienda existente con condiciones de marco ajustadas. 		

Figura 16: Estrategia recomendada para el MRV de la NAMA VE.
Fuente [GIZ/MGM Innova 2013], adaptación por Passivhaus Institut

5.1 GASES CONSIDERADOS EN EL MRV DE LA NAMA VE

Tanto para la etapa inicial como para la etapa madura del monitoreo de la NAMA VE se propone medir el impacto de las acciones para poder calibrar las condiciones de marco del cálculo. Los gases a considerar para el monitoreo de la NAMA VE se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13: Gases considerados en el MRV de la NAMA VE
(Fuente: MGM Innova 2013 basado en VM0008, adaptación por Passivhaus Institut).

Línea Base	CO ₂	Emisiones relacionadas con el consumo eléctrico en la vivienda. Considerar línea base dinámica ver [NAMA VE 2014] a través de la aplicación de un factor de corrección.
	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con el consumo de gas en la vivienda. Considerar línea base dinámica ver [NAMA VE 2014] a través de la aplicación de un factor de corrección.
Proyecto	CO ₂	Emisiones relacionadas con la generación de electricidad correspondiente al consumo eléctrico en la vivienda.
	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con el consumo de gas en la vivienda.
Leakage o fugas	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con la continuación del uso del equipo reemplazado pero no destruido adecuadamente.
	HFC	Emisiones de GEI provocadas por manejo incorrecto y destrucción de los equipos.

Tabla 13: Gases considerados en el MRV de la NAMA VE
(Fuente: MGM Innova 2013 basado en VM0008, adaptación por Passivhaus Institut).

5.2 LÍNEA BASE PARA EL MRV DE MITIGACIÓN DE EMISIONES

La línea base se define como el consumo de electricidad, de gas y de agua utilizados por la vivienda, previamente a la implementación de la renovación o proyecto, basada en el cálculo mediante una herramienta preestablecida, con el fin de comparar niveles idénticos de confort y equipamiento. Para el concepto de la NAMA VE presenta la noción de la línea base dinámica, es decir, que el consumo aumenta con el paso del tiempo, reflejando el aumento en el nivel de vida y la capacidad económica del país, incluso en una vivienda de interés social. Dicha suposición resulta de lo observado no sólo en México sino en muchos otros países en donde las condiciones económicas han mejorado y, junto con ellas, el confort y consumo energético de los habitantes. Cabe mencionar, que se considera un periodo de 30 años a futuro para la vida útil de las viviendas (periodo seguro ya que una vivienda dura más que este en promedio).

Para poder considerar esta línea base dinámica, se deben tomar los datos de la temperatura interior de las viviendas y de las condiciones climáticas exteriores después de las mejoras. Una vez que se cuenten con estos datos, se pueden calibrar las condiciones marco de una herramienta de cálculo confiable, que permita el cambio en las condiciones marco por parte del usuario (por ejemplo el PHPP o DEEVi con las adaptaciones necesarias), para entonces calcular la línea base fundamentada en las mismas condiciones de confort de las viviendas mejoradas.

De esta manera, ya no es necesario el uso de factores de corrección, por ejemplo para la demanda eléctrica, sino que se asume que bajo las mismas condiciones de confort mejorado el edificio original se comporta de manera poco eficiente. De esta forma se comprueba la prevención del aumento de emisiones de GEI en un futuro en un escenario realista de aumento de confort y equipamiento. Esto también resulta beneficioso pues se evita la necesidad de realizar mediciones o recaudar información en cuanto a los consumos de la línea base. Lo único que se requiere es contar con la

información necesaria de ésta para la herramienta de cálculo.

5.3 MÉTRICAS Y PARÁMETROS TÉCNICOS

Ya que el sistema de monitoreo sigue el enfoque de desempeño integral de la vivienda, deben de tomarse en cuenta los consumos de electricidad y gas. Para el consumo eléctrico, es importante considerar TODOS los parámetros de influencia en dicho consumo. Igualmente, las emisiones correspondientes que se producen a través de los medios refrigerantes para aparatos de aire acondicionado y refrigeradores. Las características de la envolvente térmica del edificio deberán ser consideradas a detalle, por la gran influencia que las mismas tienen en el consumo energético. Un aspecto importante, que a menudo suele ser olvidado, es la determinación de elementos de sombreado temporal (cortinas, persianas, etc.) que también influyen de gran manera en las ganancias de calor por radiación en el edificio, especialmente en el caso de encontrarse al exterior. Dicho dato puede ser tomado mediante una encuesta.

La importancia de las métricas se resalta no sólo desde el punto de vista del monitoreo, reporte y verificación del ahorro de emisiones, sino también desde el punto de vista de la calibración de las condiciones de marco para el cálculo de balance energético.

Los diferentes tipos de uso y comportamientos de los usuarios tienen una influencia crucial en los valores de consumo monitoreados. En este caso, no deben compararse sólo parámetros aislados, por ejemplo, la energía para refrigeración. Dicha energía podría estar siendo influida por otros consumos eléctricos periféricos como por ejemplo, por iluminación ineficiente, cocinar frecuentemente o el tipo de uso que se le da a los elementos de sombreado adicional existentes. Primeramente deberán ser determinados todos los aspectos que provocan el consumo energético, así como los usos y costumbres de los usuarios, para poder hacer conclusiones sobre los consumos energéticos medidos. En este principio se basa el cálculo considerando el desempeño

integral de la vivienda.

Cabe mencionar que en caso de comparar los datos de proyectos monitoreados con los resultados de los cálculos con una herramienta de cálculo de eficiencia energética como DEEVi o PHPP, es indispensable:

-  Contar con una cantidad estadísticamente suficiente de edificios
-  Adaptar las condiciones marco del modelo de cálculo con las condiciones de la realidad, incluyendo todos los aspectos constructivos del edificio (incluyendo aspectos como elementos adicionales de sombreado, fuentes internas de calor, etc.)

condiciones de marco según las mediciones (por ejemplo el PHPP), especialmente en proyectos que tengan una más alta eficiencia energética y proyectos piloto. En caso de contar con las modificaciones necesarias presentadas en el Diseño Técnico de la NAMA VE en cuanto a la posibilidad de adaptar las condiciones de marco, la herramienta DEEVi podría también utilizarse.

-  Sistema de registro de las acciones de la NAMA VE definido.
-  Capacitación de asesores energéticos para la vivienda existente en la utilización de una herramienta de cálculo (tal y como se estipula en el Diseño Técnico de la NAMA VE).

5.4 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL MRV DE LA ETAPA MADURA

96

El diseño a detalle del sistema MRV en la etapa madura de la NAMA VE, dependerá de cuestiones específicas de la estructuración de ésta, como son el proceso de selección de viviendas a ser mejoradas, la definición de los paquetes de mejoramiento, la definición de los criterios del IDG, las acciones de mejoramiento que se considerarán, entre otros. Sin embargo, a pesar de que solamente se pueden discutir y recomendar estrategias a seguir para la etapa madura de la NAMA VE, existen algunos aspectos que ya se pueden recomendar para aplicar en la etapa madura, los cuales se presentan a continuación:

-  Se requiere contar con un sistema de cálculo con condiciones de marco calibradas con base en las mediciones de los proyectos. Idealmente, dicho sistema deberá facilitar que el usuario pueda configurar el cálculo según las mediciones y el levantamiento de información correspondientes. Se recomienda utilizar una herramienta de cálculo con alto nivel de detalle en el análisis, con el cual el usuario tenga la oportunidad de adaptar las

La siguiente figura representa la propuesta actualizada para el proceso de transición del sistema de monitoreo de la etapa inicial a la etapa madura:

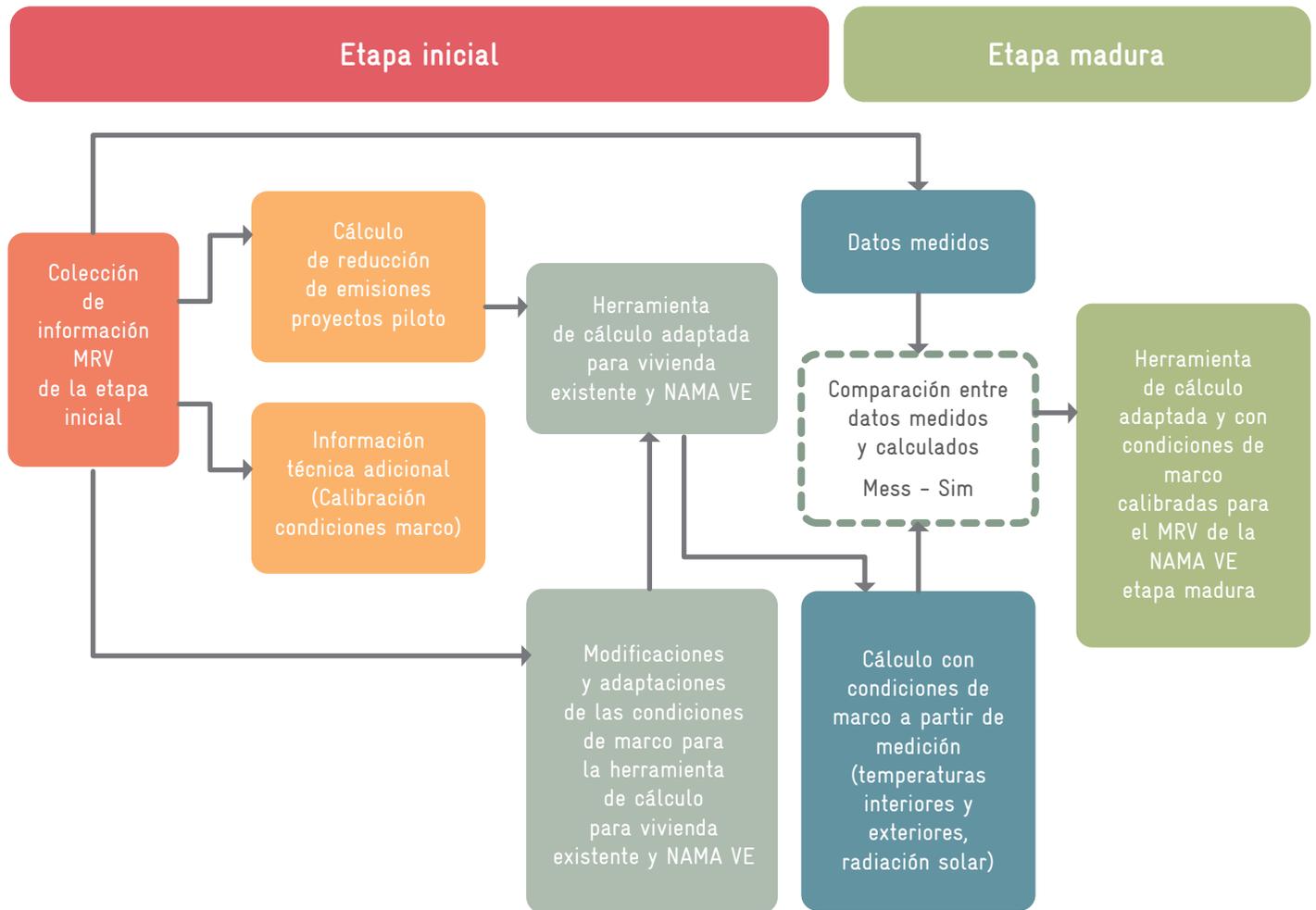


Figura 17: Proceso de transición del sistema de monitoreo de la etapa inicial a la etapa madura (Fuente: GIZ/MGM Innova, adaptación Passivhaus Institut).

5.5 PLAN DE MONITOREO

Como se muestra en la Figura 16, en la etapa madura se proponen 3 componentes:

-  Recopilación de datos de identificación
-  Monitoreo simple
-  Monitoreo detallado

Para el registro de las acciones en la vivienda y con el objetivo de recabar la información necesaria para la realización de los trámites para la obtención de los créditos para el mejoramiento, se requiere recopilar los datos de identificación mostrados en la siguiente tabla. Esta información deberá ser recabada para el 100% de las viviendas donde se implementen mejoramientos bajo la NAMA VE.

98

Dirección de la vivienda
Superficie de Referencia Energética
Edad de la vivienda
Tipo de vivienda
Tipo de materiales de construcción
Listado de medidas de mejoramiento incluidas

Tabla 14: Datos para el proceso de registro (Tabla 4) Fuente: MGM Innova, Adaptación Passivhaus Institut

El monitoreo simple está enfocado en la recolección de la información indispensable para el cálculo de reducción de emisiones y reducción en el consumo de agua, consecuencia de todas las medidas instaladas.

Por otro lado, el monitoreo detallado está enfocado en la calibración frecuente de las condiciones de marco de la herramienta de cálculo. Debe permitir desglosar el ahorro energético y de consumo de agua de medidas específicas, con el propósito de evaluar la efectividad de las mismas, ejecutar el control de calidad en la instalación de las medidas y el seguimiento de otros indicadores no indispensables para el cálculo de reducción de emisiones como son las métricas de proceso y financieras.

Aunque las métricas y parámetros técnicos específicos para el MRV de la NAMA VE en su etapa madura no pueden ser definidos con exactitud previa a la definición de la operación y características de la herramienta de cálculo, se espera que las métricas a monitorear sean muy similares a aquellas definidas para la etapa inicial de la NAMA VE.

5.6 DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL MONITOREO

Durante la implementación del MRV en la fase de proyectos piloto de la NAMA VE se propone el monitoreo de todas las viviendas piloto. Si es un número muy grande de viviendas dentro del proyecto piloto, se propone la toma de muestras estadísticamente representativas. Dicho criterio aplicaría también para el monitoreo durante la etapa madura de la NAMA VE. La presente sección describe los criterios actualizados para la selección de la muestra para el monitoreo.

5.7 MUESTRA PARA EL MONITOREO ETAPA INICIAL

Es importante que una muestra sea estadísticamente representativa para poder llegar a conclusiones con valor informativo. Se propone, por lo tanto, que se monitoreen 15 viviendas por agrupación y la medición de dos tipologías, a seleccionar. La decisión de qué tipologías son más representativas debería tomarse basándose en información del volumen del parque de vivienda existente actual y de los proyectos disponibles y definirse previo al monitoreo.

Igualmente, se propone que se monitoreen sólo dos de los niveles de eficiencia energética propuestos. De esta forma, la cantidad de viviendas idénticas a monitorizar se podría reducir de tres a dos y la cantidad de paquetes de cuatro a dos. Cabe mencionar, que se asume que la línea base se calcularía con una herramienta como la DEEVi o el PHPP, de acuerdo a la propuesta de corrección de la metodología a utilizar, de tal forma que dichas mediciones no serían necesarias.

Esto da como resultado un total de 480 viviendas a monitorear. El resumen de esta propuesta se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 15: Propuesta para agrupaciones para monitoreo de proyectos piloto (Fuente: Passivhaus Institut).

Tipo de vivienda	Zona bioclimática	Niveles de porcentaje de ahorro (mín. 20% ahorro)	Agrupaciones totales a considerar para monitoreo	Total de edificios a monitorear (1.85 σ)
Tipología 2	Zona 1 (cálido seco)	Paso 1 Paso 3	2 tipos de edificio X 4 zonas bioclimáticas X 2 niveles de ahorro por eficiencia energética ----- 16 agrupaciones	32 Agrupaciones X 15 edificios a monitorear -----
	Zona 2 (templado)	Paso 1 Paso 3		
	Zona 3 (frío templado)	Paso 1 Paso 3		
	Zona 4 (cálido húmedo)	Paso 1 Paso 3		
Tipología 3	Zona 1 (cálido seco)	Paso 1 Paso 3	2 tipos de edificio X 4 zonas bioclimáticas X 2 niveles de ahorro por eficiencia energética ----- 16 agrupaciones	480 viviendas a monitorear
	Zona 2 (templado)	Paso 1 Paso 3		
	Zona 3 (frío templado)	Paso 1 Paso 3		
	Zona 4 (cálido húmedo)	Paso 1 Paso 3		

Cabe mencionar que para que los resultados monitoreados sean estadísticamente relevantes, se requiere que los edificios monitoreados sean idénticos entre sí en cuanto a las siguientes características:



5.8 Monitoreo para etapa madura de la NAMA VE

La siguiente tabla muestra de forma resumida los elementos del monitoreo simple y del monitoreo detallado que permiten el cálculo de reducción de emisiones, basado en [GIZ/MGM Innova 2013]

Tabla 16: Resumen de los elementos del monitoreo simple y del monitoreo detallado para cálculo de reducción de emisiones (Fuente: GIZ/MGM Innova)

Elementos	Monitoreo simple	Monitoreo detallado
Objetivo	Cálculo de reducción de emisiones y de reducción de consumo de agua.	Calibración de las condiciones de marco para herramienta de cálculo, control de calidad, métricas de proceso y financieras.
Tamaño de muestra	La raíz cuadrada del total de número de viviendas ¹⁶	De 5 a 15 viviendas por tipo de medida de eficiencia energética aplicada (mínimo 20% de ahorro de energía).
Desagregación	Similar al del sistema MRV en su etapa inicial.	Similar al del sistema MRV en su etapa inicial.

Elementos	Monitoreo simple	Monitoreo detallado
Datos para la línea base	Los necesarios para la cálculo ex - ante (una vez).	Datos de consumo de energía ex-ante a través de facturación (una vez).
Datos para consumo proyecto	Datos de consumo de energía ex - post a través de facturación (mensualmente, de ser posible).	Datos para el cálculo ex - post (mensualmente).
Otros		Métricas de proceso y financieras: colección de datos para el cálculo de métricas de proceso y financieras.

5.9 RESPONSABILIDADES DENTRO DEL SISTEMA DE MRV

Debido a que la responsabilidad del MRV está en manos de cada inversionista con el fin de comprobar el desempeño esperado y dado a que el concepto de la NAMA VE se encuentra apenas en su fase inicial, resultaría contraproducente definir a detalle tareas dentro del MRV de la NAMA VE. Esto deberá hacerse una vez que sea claro las posibilidades de financiamiento y los actores que estarán involucrados.

De manera general, para la definición de responsabilidades, se identifican a la CONAVI y al Infonavit como posibles coordinadores del sistema de MRV de la NAMA VE. Especialmente CONAVI, mediante su experiencia previa dentro de la NAMA VN y tomando en cuenta la base de datos que se está desarrollando para registrar los resultados del monitoreo realizado para la NAMA VN, sería una pieza clave para gestionar también del MRV de la NAMA VE. Además, la Mesa Transversal puede ser el marco que permita la colaboración

y desarrollo armónico del MRV entre todos los actores involucrados, encontrando sinergias en el proceso y logrando que los aprendizajes en el proceso sean beneficiosos para todos los actores. Así mismo el RUV (Registro Único de Vivienda) en su función de administrador del registro de las viviendas de interés social en México, podría jugar un papel principal en la proporción de datos de vivienda y la comunicación de dichos datos.

5.10 BARRERAS Y RETOS

La principal barrera para la implementación del sistema MRV es el acceso a los datos. La falta de procedimientos necesarios y marcos de trabajo institucionales, de personal capacitado y/o recursos, puede propiciar retos adicionales. La NAMA VN ha emprendido grandes avances hacia el acceso de los datos necesarios para operar los sistemas MRV a través de una serie de acuerdos formales con los proveedores de servicios públicos, tales como CFE, CONAGUA, y DTI. El tema adquiere mayor relevancia para las unidades

habitacionales. La cuestión del acceso puede llegar a ser más compleja en el caso de las casas de referencia donde se tendrían que implementar iniciativas para tener acceso a la misma cantidad de datos.

Otro reto es el equilibrio entre la necesidad de obtener estimados más robustos y confiables y la necesidad de mantener la flexibilidad, la simplicidad y la relación costo-eficiencia del sistema MRV de la NAMA VE que se propone. El sistema idealmente puede ser tan preciso como sea necesario y tan simple como sea posible. Una vez que se desarrolle la guía por parte de la UNFCCC, los requisitos específicos para el registro conforme un régimen internacional podrían incorporarse al sistema MRV propuesto.

Este reto concierne primordialmente a temas metodológicos tales como la selección del enfoque de la línea base, la selección de los métodos de recopilación de los datos de la métrica y la frecuencia de monitoreo.

En los siguientes meses conforme se refine y se desarrolle, el concepto NAMA VE propuesto, se llevará a cabo un análisis más amplio con el fin de establecer la disponibilidad de datos, la adecuación de los enfoques identificados y las posibilidades de las sinergias a desarrollar debido a la necesidad de coordinación entre las varias iniciativas climáticas, en el sector vivienda en México.

La base de datos NAMA que se está desarrollando será una fuente centralizada de información para los reguladores, los investigadores y los desarrolladores, para que puedan evaluar y comparar el rendimiento de los desarrollos habitacionales sustentables tanto dentro de la NAMA VN como de la NAMA VE.



6 Financiamiento de la NAMA de Vivienda Existente: Recursos necesarios y configuración institucional

6.1 COSTOS DE INVERSIÓN INCREMENTALES Y AHORROS DE ENERGÍA

Los costos incrementales se calcularon por medio de una estimación de los costos de las medidas de las tres fases identificadas. Un primer estimado 'costos actuales' refleja los gastos incurridos en caso de utilizarse las medidas descritas anteriormente que se ejecutarán en 3 fases o pasos.

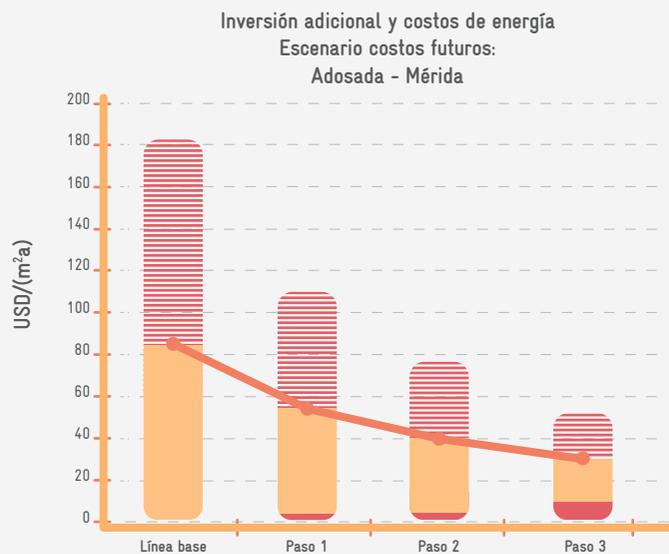
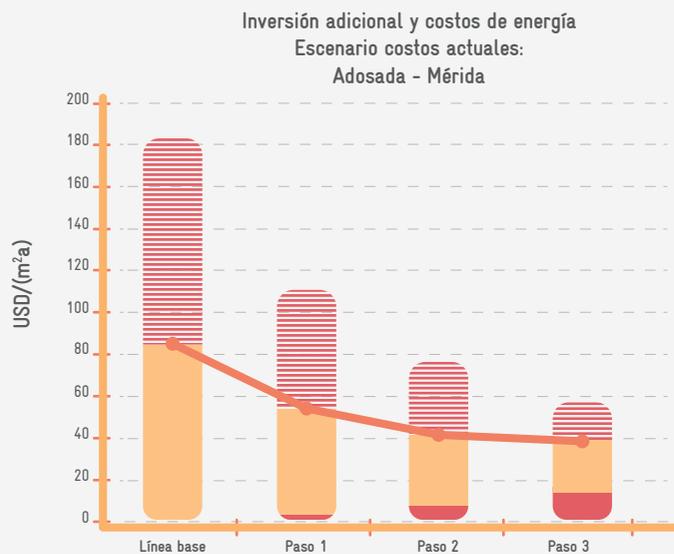
Un segundo escenario se elabora sobre el supuesto (más realista) de que una vez que la edificación con eficiencia energética sea común en México, a través de la NAMA VE, los costos de algunos de los componentes habrán bajado debido a la producción local de los componentes para la construcción y a una situación de competencia en el mercado. Este escenario se conoce como 'costos (inversión) a futuro'. Al evaluarse las medidas de eficiencia energética mejoradas, desde el punto de vista económico aparte de los costos de inversión de capital, siempre deberán factorizarse los costos de suministro de energía y otros costos de operación. Tal y como se muestra en las siguientes gráficas, los costos de energía reducidos (y los subsidios reducidos), superan los costos de inversión más altos para la rehabilitación de viviendas más energéticamente eficientes. En la Tabla 17 se muestran los supuestos básicos para el cálculo.

Indicador	Valor	Unidad
 Tasa de interés real	3.00%	p.a.
 Ciclo de vida	30	Años
 Precio del gas	1.1	MXN/kWh
 Aumento al precio del gas	6.8%	p.a.
 Precio de la electricidad	1.2	MXN/kWh
 Aumento al precio de la electricidad	4.5%	p.a.
 Subsidio al precio de la electricidad	1.7	MXN/kWh
 Aumento al subsidio	4.5%	p.a.

Tabla 17: Condiciones marco para el cálculo de los costos de ciclo de vida.

Las siguientes gráficas demuestran los costos incrementales al ciclo de vida de las construcciones "Adosada" en cuatro zonas climáticas; en comparación con el caso base los costos incrementales de capital anuales (anualidades) se muestran en rojo, los costos de energía promedio para cada propietario se muestran en anaranjado, mientras que los subsidios anuales implícitos por el consumo de energía del propietario se muestran en rojo punteado.

La introducción de medidas de eficiencia energética aporta significativos ahorros de energía, estos también afectan el costo total de ciclo de vida de la vivienda; sin embargo, parte de estos son un subsidio ahorrado que no llega directamente al propietario de la vivienda; sino al estado mexicano.



© Passivhaus Institut


Subsidio a la energía
USMXN\$/(m²·a)


Costos de energía
USMXN\$/(m²·a)

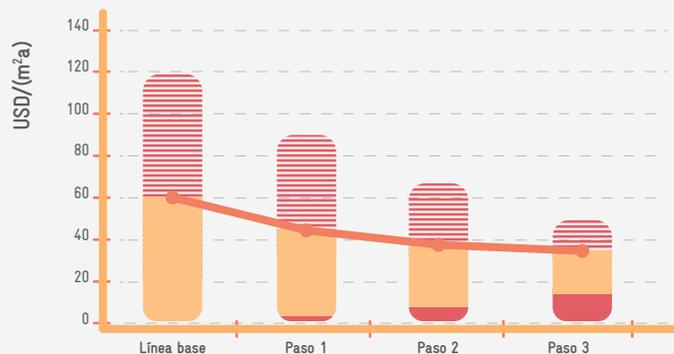

Inversión adicional
USMXN\$/(m²·a)


Costos sí o sí
USMXN\$/(m²·a)

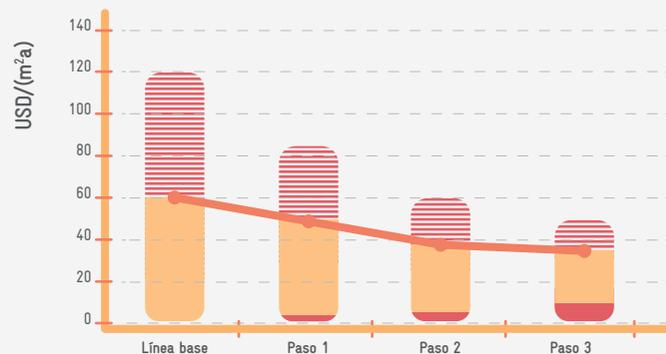
Figura 18: Costos actuales de los diferentes pasos hacia el estándar "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental" (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m² SRE) en Mérida (Fuente: Passivhaus Institut).

Figura 19: Costos futuros de los diferentes pasos hacia el estándar "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental" (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m² SRE) en Mérida (Fuente: Passivhaus Institut).

Inversión adicional y costos de energía
Escenario costos actuales:
Adosada - Monterrey



Inversión adicional y costos de energía
Escenario costos futuros:
Adosada - Monterrey



© Passivhaus Institut


Subsidio a la energía
USMXN\$/ (m^2a)


Costos de energía
USMXN\$/ (m^2a)


Inversión adicional
USMXN\$/ (m^2a)


Costos individuales
del usuario
USMXN\$/ (m^2a)

Figura 20: Costos actuales de los diferentes pasos hacia el estándar "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental" (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m² SRE) en Monterrey (Fuente: Passivhaus Institut).

Figura 21: Costos futuros de los diferentes pasos hacia el estándar "Rehabilitación paso a paso hacia el óptimo desempeño energético y ambiental" (mejoras en eficiencia) para el edificio Adosada (50 m² SRE) en Monterrey (Fuente: Passivhaus Institut).

En ambos casos se evidencia que desde el primer paso vale la pena la inversión en eficiencia energética, siendo el óptimo desde el punto de vista de la eficiencia de costos el Paso 3. De manera homóloga, la Figura 19 y la Figura 21, muestran un escenario de costos futuros basado en estimaciones asumiendo que cuando la eficiencia energética en mejoras de la vivienda se haya expandido, los costos de algunas tecnologías bajarán. Se observa que el costo de la

inversión adicional se reduce y se vuelve más atractiva para el usuario. Es importante mencionar que estos procesos requieren de apoyo y de transferencia de tecnología para lograr la transformación y creación de mercado.

6.2 RECURSOS REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

6.2.1 ACCIONES DIRECTAS DE MITIGACIÓN

A continuación se explica un ejemplo simple sobre las necesidades financieras basado en las estimaciones de costos de los ejemplos calculados en el diseño técnico: Partimos del supuesto que se puede empezar la realización los Pasos 1 y 2 en un plazo relativamente corto (años 2015 y 2016) seguidos del Paso 3. Se estima un promedio para mejoras inevitables en todas las viviendas con un monto de 6,882 USD. Para lograr el Paso 1 desde la línea base los costos adicionales de inversión en medidas de eficiencia energética y ahorro de agua se estima en 1,447 USD en promedio. Para llegar al Paso 2 desde la línea base se estima 6,474 USD adicionales. Finalmente, si se quiere llegar al Paso 3 desde la línea base se requerirán 11,903 USD adicionales (este costo incluye los costos para las medidas en el Paso 1 y 2). El periodo total de la ejecución es del 2015 al 2019. Se debe dejar claro que en este ejemplo, se han expuesto los costos promedios para llegar desde un paso al siguiente, para los costos estimados en el Paso 2, se incluyen también las acciones del Paso 1. De la misma forma, para los costos estimados en el Paso 3 se incluyen también las acciones del Paso 1 y 2.

Con base en cuatro zonas bioclimáticas y 9,000 viviendas a renovar¹⁷ por zona, resultan las inversiones máximas:



Paso 1: 60 millones de USD inversión total – 18 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua



Paso 2: 120 millones de USD inversión total – 36 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua



Paso 3: 300 millones de USD inversión total – 90 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua

No todos los 3 pasos se van a ejecutar en todas las viviendas, sólo una parte. Suponemos que en el paso 1 van a participar aproximadamente 50%, en el paso 2: 40% y en el paso 3: el resto de las 36,000 viviendas. De esta forma todas las 36,000 viviendas son servidas de un paso.

Para 19,000 viviendas en el Paso 1, se calcula para una inversión total de 158 millones de USD y 27 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua. 15,000 viviendas en el paso 2, se calcula una inversión total de 200 millones de USD y 97 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua. 2,000 viviendas, en el paso 3 se calcula una inversión total de 37 millones de USD y 23 millones de USD para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua. Sumando estos montos se llega al monto de 48 millones de USD (mejoras en eficiencia energética y consumo de agua) y 396 millones de USD de inversión total. Si se asume que el propietario de vivienda y prestatario aporta un 20% en capital propio (79 millones de USD) por lo que las necesidades crediticias serán de 317 millones de USD. A esto hay que agregar los costos de las medidas indirectas incluyendo los subsidios crediticios difíciles de pronosticar en estos momentos.

Es importante señalar que se prevén 2 tipos de subsidios para los prestatarios para amortiguar la carga financiera y para darles un incentivo adicional: 1) Subsidio a la tasa de interés (a determinar) y 2) subsidio para reducir los montos a reembolsar. Este último será concedido cuando se hayan alcanzado ciertos objetivos definidos en relación con la eficiencia energética. Esto puede darse a través de pasos individuales o por la rehabilitación completa. El Asesor

¹⁷ Se estima que en 2013 existían cerca de 27 millones de viviendas en México. Si se supone que 2% serán renovadas cada año se habla de 540,000 unidades. De estas aprox. 2/3 son de interés social resultan aprox. 360,000 viviendas de interés social para renovar. Estas 360,000 unidades constituyen el mercado total. Así en nuestra proyección de 36,000 viviendas representa el 10% del mercado total lo que parece realista

Energético debe aprobar que se ha llegado a un nivel intermedio de eficiencia y debe ser argumentado mediante la herramienta Sisevive-Ecocasa con los cálculos específicos para esa vivienda.

6.2.2 ACCIONES INDIRECTAS DE MITIGACIÓN (ACCIONES DE APOYO)

Se estimó el costo de las acciones de apoyo para la primera fase de esta NAMA VE, del 2015 al 2019. Las estimaciones se basaron en el supuesto de una puesta en funcionamiento de aproximadamente 36,000 viviendas (4 x 9,000 por zona climática) a lo largo de cinco años, conforme a varios estándares. Debido a la naturaleza de la NAMA VE no es probable que el costo de las acciones de apoyo aumente significativamente en caso de una implementación más rápida. Es posible que hasta 100,000 viviendas los costos permanezcan estables. Debido a su carácter de costos fijos tampoco bajarán en caso de que se financien menos viviendas. Se estima que estas acciones de apoyo tendrán un valor de 11,65 millones de USD.

6.2.3 CONTRIBUCIONES MEXICANAS Y DE DONANTES INTERNACIONALES

México ya está utilizando El Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda de la CONAVI para promover la eficiencia energética. Por ejemplo, en la modalidad de “Adquisición de Vivienda Nueva”, está directamente vinculado a Hipoteca Verde y a características mínimas de sustentabilidad (Paso 1), así como en la modalidad de “Ampliación y/o Mejoramiento de Vivienda” y el programa “Mejora de Vivienda” de la SHF para vivienda existente. Esto demuestra que México es capaz y está dispuesto a ofrecer un financiamiento sustancial.

Los estimados para un apoyo adicional por parte de donantes internacionales para el financiamiento de la NAMA VE, se basan en las necesidades financieras necesitadas de subsidios para la tasa de interés y posibles aportes para

reducir el monto de reembolsos para los prestatarios (dueños de las viviendas). El concepto de financiamiento contempla el cofinanciamiento internacional para iniciar las primeras actividades de implementación de la NAMA VE apoyada.

6.3 ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO PARA LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

Se propone establecer un ‘Fondo NAMA’ como vehículo financiero para ser el receptor inicial de los fondos de los donantes, ya sea en forma de créditos blandos o donaciones. La contribución inicial será efectuada por el gobierno mexicano. Sin embargo para lograr un alto nivel de penetración y escalamiento, se requieren fondos adicionales más allá de los que pueda proporcionar el gobierno mexicano. El financiamiento climático, los donantes internacionales, serán fuentes potenciales de fondos para la NAMA VE. También es oportuno atraer la inversión privada (posiblemente “fondos éticos”), pero es dudable que los inversionistas proporcionen este tipo de financiamiento en un volumen significativo dadas las escasas perspectivas de rentabilidad comercial existentes. Mientras que se crea el fondo NAMA, los donantes pueden establecer la cooperación directamente con CONAVI, quien puede proporcionar asistencia coordinada con los distintos actores.

En general, en una primera fase los fondos para proyectos de la NAMA VE pueden dirigirse a tres usuarios finales: Apoyo a la demanda de mejoras de viviendas (subsidios para hipotecas) para proporcionar MRV y servicios de creación de capacidades que permitan la operación de la NAMA VE. En una segunda fase, los fondos podrían también dirigirse al lado de la oferta de rehabilitación energética a través de las entidades ejecutoras de obra.

Queda claro que la disminución del consumo general de energía genera ahorros que tienen un valor económico real. Sin embargo, para promover las finanzas públicas y privadas, y crear un conducto para pagos basados en el desempeño, es necesario evaluar dónde es que se logra el valor agregado a través de los diferentes actores.

A fin de cuentas este análisis informará acerca de las estructuras necesarias para canalizar el valor agregado en apoyo de las actividades sustentables de la NAMA VE.



Figura 22: Valor agregado para los diversos actores de la NAMA (Fuente: Passivhaus Institut).

6.3.1 APOYO FINANCIERO PARA LOS DUEÑOS DE LAS VIVIENDAS

El componente hipotecario es una de las partes más importantes del diseño de la NAMA ya que impulsa la demanda de equipos y materiales energéticamente eficientes. Sin demanda, aún las condiciones más favorables no resultarían en programas exitosos. Cabe resaltar que entre mayor demanda se logre generar en el mercado menores subsidios serán necesarios a mediano y largo plazo, p.ej. los precios de diversos productos y servicios para apoyar el aumento de la eficiencia energética bajarán con demanda creciente.

A fin de cuentas la NAMA VE logra reducciones de emisiones disminuyendo el consumo de electricidad, gas y agua, por unidad de vivienda. Los retornos sobre las inversiones para la eficiencia energética residencial se ven impulsados por el desempeño tecnológico y el ahorro en costos resultantes. Bajo un modelo de financiamiento de eficiencia energética 'tradicional' la cantidad que se ahorra en estos costos recurrentes es suficiente como para compensar el costo

financiero del equipo instalado. Este modelo se basa en dos supuestos: (1) que el propietario de la vivienda es capaz y está dispuesto a asegurar el capital para comprar el equipo y los materiales y; (2) que el valor que se ahorra como costo es lo suficiente como para pagar (e idealmente exceder) los pagos mensuales de las mejoras.

Sin la NAMA VE ninguno de estos supuestos tendría valor. Como se ilustra en la Figura 22 es el gobierno y no el propietario de la vivienda, quien se beneficia con la reducción de pagos de subsidios. En México, en promedio el 60% de los costos de la energía consumida en la vivienda se cubren a través de subsidios federales. Esto reduce la reintegración al propietario de la vivienda así como el flujo de los ingresos que pueden utilizarse para asegurar el financiamiento del equipo. La asistencia hipotecaria subsidiada, que cubre todo o algunos de los costos incrementales de las características de la eficiencia energética, puede subsanar este reto, reduciendo el costo de inversión para los propietarios de las viviendas y el monto de los ahorros necesarios mensuales para que la inversión resulte atractiva, especialmente para los niveles superiores de eficiencia energética como se muestra en la Figura 23.

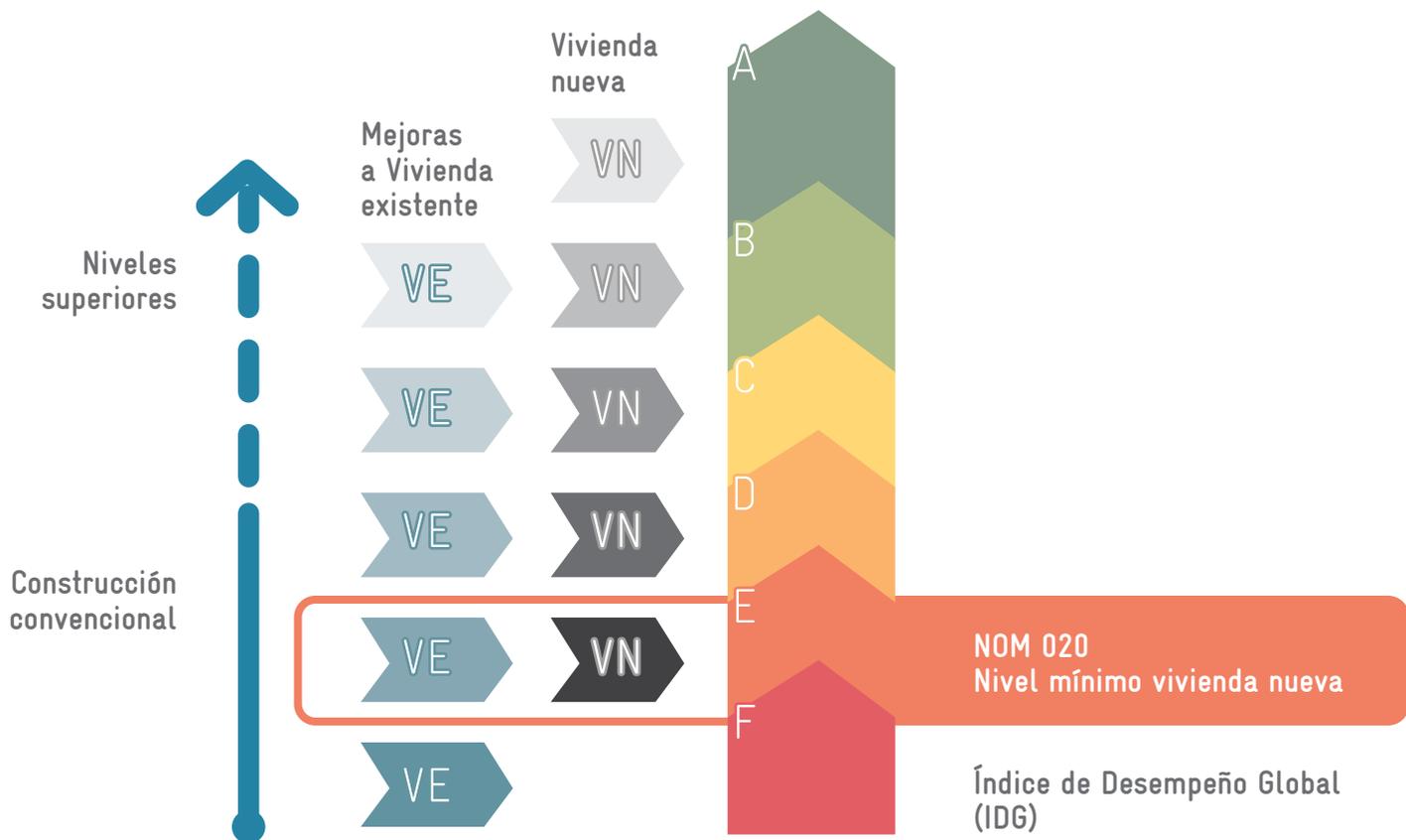


Figura 23: Adaptación de IDG para la NAMA VE (Fuente: Passivhaus Institut).

Para el otorgamiento del apoyo financiero se propone un esquema de financiamiento de la vivienda sustentable como se describe a continuación en la Figura 24, sin embargo, esta es sólo una sugerencia de cómo podría funcionar el sistema. Cada institución deberá adecuar los pasos según sus procesos internos y estructuras.



Figura 24: Sistema propuesto para el otorgamiento de créditos a propietarios en el marco de la NAMA VE (Fuente: KfW, adaptación Passivhaus Institut).

6.3.2 APOYO FINANCIERO PARA EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y MRV

Para poder lograr, medir y reportar los impactos, la NAMA VE también requerirá fondos para las capacidades administrativas además de apoyo para desarrollar y aplicar el sistema MRV. Debido a que no existen posibilidades de generación de ingresos conforme este uso final, no es de lo más atractivo para la inversión privada, sin embargo, un sistema MRV robusto es crítico para demostrar las reducciones de emisiones.

Asistencia técnica para acciones administrativas y de apoyo que se puedan canalizar:

- Pago al fondo internacional NAMA VE y operación por una agencia específica (sea nacional, internacional);
- Implementación de nuevos programas bilaterales para la asistencia técnica, entre países patrocinadores y México, implementados de acuerdo con los procedimientos normalmente utilizados por los diferentes países donantes. Desarrollar esquemas de financiamiento dentro del gobierno mexicano aprovechando la asesoría internacional.

114

6.4 ENFOQUES POTENCIALES

6.4.1 MODELO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA O ESR

El concepto subyacente a la NAMA VE es que las reducciones representan las contribuciones del país patrocinador en la lucha contra el cambio climático. Por lo anterior la reducción de las emisiones generada por el proyecto, debe contabilizarse en las metas de México y no transferirse fuera del país para su uso como compensaciones. Aun cuando las reducciones de emisiones logradas no se pueden vender o comercializar por medio del mercado de carbono, todavía existen inversionistas que perciben el valor en las

reducciones de emisiones así como para demostrar su compromiso con el desarrollo sustentable. Los ejemplos incluyen a las grandes multinacionales que operan dentro de México y que desean demostrar sus buenas prácticas o políticas sustentables, compañías nacionales que tienen mandatos no obligatorios para reducir las emisiones las emisiones en México o inversionistas con mandatos para invertir en fondos verdes.

Bajo el modelo ESR las compañías pueden proporcionar préstamos blandos o proporcionar beneficios tales como viviendas NAMA VE para los empleados y ser recompensados con un “beneficio” a la reducción de emisiones en México. Se podría establecer un sistema por medio del cual se pudieran rastrear las emisiones resultantes de sus inversiones, de tal forma que las grandes firmas nacionales puedan ser capaces de reclamar una cierta cantidad de los beneficios de las emisiones para su ESR o para sus metas de reducción de emisiones (por ejemplo, la inversión de PEMEX en el fondo NAMA, contribuyó con 3 millones de toneladas a las metas de emisiones del gobierno y proporcionó un retorno). Este beneficio puede ser substanciado a través del sistema MRV y puede servir como un motivador importante para atraer apoyo financiero.

6.5 PAQUETES FINANCIEROS DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE OFRECIDOS A LA COMUNIDAD DE DONANTES INTERNACIONALES

El análisis del rendimiento de varios tipos de viviendas demuestra que los ahorros específicos (reducciones en la demanda de energía primaria por metro cuadrado de superficie habitacional), son mucho más favorables en viviendas que comparten muros de colindancia (Adosadas), construcciones de pisos múltiples (Verticales), en comparación con las viviendas tradicionales individuales (Aisladas). Sobre todo, la vivienda vertical demuestra no sólo ser más eficiente en cuanto al rendimiento de la edificación misma sino que también favorecen la densificación urbana

pudiendo evitar así el indeseable crecimiento urbano descontrolado. Tomando en cuenta lo anterior se formularon paquetes financieros que se presentan en la Tabla 18, sirven de ejemplo sobre la manera en que el apoyo internacional puede hacer que la NAMA VE avance. Las necesidades financieras se dividen en tres categorías: subsidios a los propietarios de viviendas, créditos en forma de préstamos blandos y asistencia técnica (acciones de apoyo: 317 millones de USD; véase sección 6.2.1).

Las necesidades financieras que se indican en la tabla, cubren el total de los costos de inversión para la renovación de las viviendas. No obstante también se indica el costo sólo para las medidas de mejora la eficiencia energética. Véase también sección 6.2.1.

	2015	2016	2017	2018	2019	Total
1) Inversión total						
P1:	17,6	35,1	35,1	35,1	35,1	158
P2:	8,3	25	50	58,3	58,3	200
P3:	0	0	4,2	12,7	21,1	38
Suma:	25,9	60,1	89,3	106,1	114,6	396
2) Costos de la inversión energética						
P1:	3	6	6	6	6	27
P2:	4	12,1	24,3	28,3	28,3	97
P3:	0	0	2,9	7,9	13,2	24
Suma:	7	18,1	33,2	42,2	47,5	148
3) Necesidades crediticias totales (80% de Suma 1)	20,7	48,1	71,5	84,9	91,6	317

Tabla 18: Ejemplos de paquetes financieros para el apoyo de donantes. Montos en millones de USD; contiene errores de redondeo (Fuente: IZN Friedrichsdorf y Passivhaus Institut).

	2015	2016	2017	2018	2019	Total
4) Necesidades crediticias para mejoras en eficiencia energética y consumo de agua. (80% de Suma 2)	5,6	14,5	26,5	33,8	38,0	118,4
5) Necesidad para subsidio de reducción de reembolso (15% de 4) *, **	0,8	2,2	4,0	5,1	5,7	17,8
6) Necesidad para subsidio para asistencia técnica (acc. de apoyo)	17,9	7,2	7,2	7,2	3,6	43

P1 = paso 1, P2 = paso 2, P3 = paso 3

* El subsidio de reducción de reembolso es concedido cuando ciertos objetivos de eficiencia energética se han alcanzado.

** El subsidio de la tasa de interés no se puede estimar ya que depende de varios factores que son todavía desconocidos.

Tabla 18: Ejemplos de paquetes financieros para el apoyo de donantes. Montos en millones de USD; contiene errores de redondeo (Fuente: IZN Friedrichsdorf y Passivhaus Institut).

El apoyo de donantes será necesario para financiar en particular los renglones 3 (80%), 5 y 6.

El costo de construcción incremental total que se indica en la Tabla 18 (No. 4), es equivalente al volumen de créditos blandos que los propietarios requerirían en forma de financiamiento para poder llevar a cabo sus inversiones necesarias para renovar viviendas con estándares de eficiencia energética más altos. Los fondos necesarios para “suavizar” los créditos provienen de donantes privados y oficiales tanto nacionales como internacionales y forman un fondo que puede combinar una mezcla de fondos comerciales y capital para donaciones del gobierno, teniendo como meta, la creación de condiciones de créditos blandos.

La Tabla 18 muestra los requerimientos acumulados y por año para el fondo revolvente bajo el supuesto de una implementación durante los años 2015-2019.

Existen varias consideraciones importantes que aplican a los paquetes financieros descritos con anterioridad:

 Flexibilidad de los paquetes de donaciones: Los paquetes que se muestran a continuación poseen el carácter de paquetes ejemplo. Los paquetes reales pueden ajustarse conforme los requerimientos específicos de los donantes interesados (es decir los ajustes pueden hacerse en términos de volumen financiero, tipo de rehabilitación y estándares de eficiencia cubiertos, etc.).

 Combinaciones: El gobierno mexicano a través de instituciones encargadas y competentes está dispuesto a ofrecer combinaciones de paquetes de donaciones para los subsidios a los propietarios de las viviendas, y/o paquetes de donativos para acciones de apoyo.

 Prioridades mexicanas entre los créditos blandos y los paquetes de donativos: La implementación de la NAMA VE para los subsidios a los propietarios de viviendas y para las acciones de apoyo, con el fin de asegurar su buen funcionamiento, depende críticamente del apoyo de la comunidad internacional de donantes. El componente de créditos blandos de la NAMA VE, tiene un carácter complementario, y representa un elemento importante dentro de la estrategia financiera en su totalidad. El gobierno mexicano tiene una clara prioridad de asegurar primero, el financiamiento de donativos y tratar de obtener el financiamiento de préstamos blandos en paralelo.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como parte de su compromiso de mitigar emisiones de GEI y lograr un desarrollo sustentable, el gobierno mexicano busca impulsar la aplicación de medidas de eficiencia energética y ahorro de agua en sector de la vivienda de interés social existente a través de la NAMA VE.

El presente documento ha comprobado que mediante la aplicación de estándares ambiciosos de eficiencia energética se logran también altos ahorros de emisiones de GEI, contribuyendo así al cumplimiento de las metas nacionales. Este potencial de mitigación se calcula tomando en cuenta condiciones de confort estándar, el cual es un estimado que toma en cuenta el aumento de confort en las viviendas mexicanas con el paso del tiempo. De esta forma, aunque actualmente las viviendas de interés social consumen poca energía de forma individual, se prevé que con la mejora en las condiciones de vida de la población, el confort aumente a través del uso ineficiente de la energía en caso de no aplicar ninguna medida de mitigación. Las medidas propuestas, que se basan en el enfoque de desempeño integral de la vivienda, demuestran que desde la primera optimización se logra mitigar un 20% de emisiones de GEI, mejorando también las condiciones de confort interior en las viviendas y buscando igualmente implementar ahorros en el uso del agua.

Esta noción de aumento de confort con el paso del tiempo se refleja también en el concepto de MRV propuesto, donde la línea base se deberá calcular con una herramienta adecuada, logrando así, tomar en cuenta el aumento en las condiciones de confort en la vivienda para comprobar la inversión en eficiencia energética.

Un aspecto fundamental del concepto presentado es la implementación de un esquema de Asesoría Energética obligatoria previo a la aplicación de las medidas de eficiencia energética. De esta forma se garantiza una planificación y aplicación correcta de las medidas logrando así el uso óptimo de los recursos disponibles. Esta asesoría se plantea como requisito obligatorio para el financiamiento así

como la supervisión y verificación de las mejoras. La aplicación y definición exacta del funcionamiento de la NAMA VE deberá llevarse a cabo por cada institución para que las acciones funcionen de manera óptima.

Como primeros pasos a seguir se encuentra la implementación del esquema de asesoría energética, junto con el establecimiento de un esquema de supervisión y verificación de proyectos, las adecuaciones a la herramienta SISEVIVE-ECOCASA, el desarrollo y capacitación de Entidades Ejecutoras y Organismos Ejecutores de Obra en el ámbito de las mejoras de vivienda hacia la eficiencia energética así como la diseminación y promoción ante los propietarios. Esta última se identifica como un punto crucial para el éxito de la NAMA VE.

De esta manera se propone un sistema que se puede integrar en los organismos de vivienda mexicanos, buscando fortalecer el objetivo de mejorar las viviendas existentes en México, mitigando emisiones de GEI y mejorando la calidad de vida de los propietarios.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- [Alcocer, S. & G. Hiriart, 2008] An Applied Research Program on Water Desalination with Renewable Energies', American Journal of Environmental Sciences 4 (3): 190-97. Disponible en: tinyurl.com/arpwdre
- [AKKP 45, PHI 2012] Passivhaus Institut. Protokollband Nr. 45 Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase V "Richtig messen in Energiesparhäusern" (Volumen Nr. 45 Grupo de trabajo para la rentabilidad de las casas pasivas "Monitoreo correcto en edificios de bajo consumo", Darmstadt, Octubre de 2012
- [Banco de México, 2011] Reporte sobre el Sistema Financiero-Septiembre 2011. México, D.F., 2011
- [Banco Interamericano de Desarrollo] Washington DC: Varios informes
- [Banco Mundial] Washington, D.C: Informes Varios
- [Chiquier, L. and M. Lea, 2009] Housing Finance Policy in Emerging Markets. Washington DC
- [CONAPO, 2014]; Proyecciones de la Población 2010-2050, México D.f. Abril 2014.
[<http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>]
- [CONAVI 2010] Comisión Nacional de Vivienda; Supported NAMA Design Concept for Energy-Efficiency Measures in the Mexican Residential Building Sector. México, Ciudad de México, 2010.
- [CONAVI/GIZ 2011 y 2013] Comisión Nacional de Vivienda: NAMA Apoyada para la Vivienda Ssutable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros. México, Ciudad de México 2011 y 2013.
- [CONAVI, SEMARNAT 2013] CONAVI, SEMARNAT. Protocolo Mexicano para Planes de Medición y Verificación – PMPMV. México, Ciudad de México, 2013.
- [CONAGUA 2011] Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del agua en México, edición 2011. Ciudad de México, 2011.
- [Gobierno Federal, CONAVI, GIZ, SEMARNAT]; NAMA for Sustainable Housing Retrofit. México, Ciudad de México, 2012.
- [Deutsche Entwicklungszusammenarbeit mit Mexiko, 2011] Gemeinsame Beichterstattung (BE) zum EZ-Programm Nachhaltige Energie in Mexiko, February 2011
- [DOF, 2013] Diario oficial de la federación 2013 PROGRAMA Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018. 16 de diciembre 2013. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326473&fecha=16/12/2013
- [Economist Intelligence Unit, 2011] México - Country Risk Service (Main Report), London: EUI, 2011.
- [FIDE, 2012]; Logros del FIDE en el año 2012 y acumulados. Fecha de consulta página 14 de Octubre 2014.
[http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=213]
- [Fondo Monetario Internacional] México, 2010: Ponencia sobre Temas Seleccionados, Reporte por País Núm. 10/70. Washington, D.C: FMI, marzo 2010
- [Fondo Monetario Internacional, 2011] México: 2011 Artículo IV Consulta, Informe del Staff, FMI, Reporte por País Núm. 11/250FMI, Julio, 2011
- [GIZ 2010] Sistemas de Bombeo de Agua Potable Municipal en México. Potencial de mejora en la eficiencia integral. Informe Final. México, Ciudad de México, 2010.
- [GIZ 2013] Términos de referencia Cooperación Técnica entre México y Alemania: Programa Mexicano-Alemán para NAMA Vivienda Existente. México, Ciudad de México, 2013.
- [GIZ/CMM, 2013] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C. Estudio de campo para analizar casos de referencia del parque de vivienda existente en México. México, Ciudad de México, 2013.
- [GIZ/Cruz Jiménez 2012] Cruz Jiménez, Rosalba. Estudio de Mercado de Vivienda Existente. México, Ciudad de México, 2012
- [GIZ, MGM Innova 2012] MGM Innova; Análisis de programas actuales de financiamiento de mejoramiento de vivienda en

México. México, Ciudad de México, 2012

- [GIZ/MGM Innova 2013] Estudio para la identificación de los criterios generales para el sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente GIZ. México, Ciudad de México, 2013.
- [GIZ/MGM Innova 2013] Principales criterios a considerar en el diseño del sistema MRV de la NAMA Vivienda Existente GIZ. México, Ciudad de México, 2013.
- [GIZ/PHI, 2012] Passivhaus Institut; Ebel, Witta; Rivero, Maria del Carmen; Theumer, Susanne NAMA Technical Annex. México, Ciudad de México, 2012.
- [GIZ/SEMARNAT 2013] Ashutosh Pandey; 2° Taller de NAMA de Gases “F” en los Sectores de Refrigeración y Aire Acondicionado en México. México, Ciudad de México, 2013.
- [Gobierno Federal, CONAVI, GIZ, SEMARNAT 2011]; Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico – Mitigation Actions and Financing Packages. México, Ciudad de México, 2011.
- [Gómez, Arturo Rodríguez, 2014]; Experiencias de FIPATERM Alcance y Resultados, Mexicali, B.C. Mayo, 2014. Fecha de consulta 14 de octubre 2014 [<http://www.ahorroenergia.org.mx/portal/images/pdf/fipaterm2014.pdf>]
- [Hernández-Murillo, Rubén, 2007] Experimentos en la Liberalización Financiera: El sector Bancario Mexicano (Reseña del Banco de la Reserva Federal de San Luis, septiembre/octubre 2007, 89(5): 215–32)
- [INE, 2006]; Instituto Nacional de Ecología; Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. México, Ciudad de México, 2006
- [INEGI, 2010] Censo de Población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México 2010. Consulta en línea: <http://www.censo2010.org.mx/>
- [Infonavit, 2012] Infonavit Subdirección General de Sustentabilidad Social. Premios ONNCCE a la Normalización y Certificación 2012.
- [Investigación- BBVA 2011 a] Perspectiva Bancaria en México, México, marzo del 2011
- [Investigación- BBVA, 2011b] Perspectiva Inmobiliaria en México, México, julio del 2011
- [Johnson, T.; C. Alatorre, Z. Romo & F. Liu, 2009. México] Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC), Banco Mundial
- [Laerfte,2008] Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, 2008. Disponible en tinyurl.com/laerfte.
- [LGCC, 2012] Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Cambio Climático 2012. México D.F.
- [Morgan, J.P. 2011] México 101, The Country Handbook 2011. New York and México City, April 2011,
- [MACS Servicios de Gestión y Consultoría, 2010] Estudio de Viabilidad para un Programa de Hipoteca Verde, Frankfurt, abril, 2010.
- [Mexperience, 2011a] Bancos y Servicios Bancarios en México, 2011.
- [Mexperience, 2011b] Guide to Financing Real Estate in México, 2011.
- [Mexperience, 2011b] Guía para el Financiamiento de Bienes Raíces en México, 2011.
- [PHI 2014] Passivhaus Institut; Criterios de certificación internacional EnerPHit. Darmstadt, Alemania 2014.
- [Reforma, 2009] Venderá Cemex bonos de carbono (nota de César Sánchez, 23 enero, 2009). Disponible en: tinyurl.com/NotaReforma.
- [SEMARNAT 2013] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10–20–40 México, Ciudad de México, Junio 2013.
- [SENER, 2012] Secretaría Nacional de Energía; Estrategia Nacional de Energía 2012–2016, México, Ciudad de México, 2012.
- [UNFCCC] AM00091 Energy efficiency technologies and fuel switching in new and existing buildings.
- [VCS] Approved VCS Methodology VM0008, Version 1.1.

- [Wharton School at the University of Pennsylvania, 2011] Las Verdades Domésticas acerca de los Préstamos Hipotecarios No-bancarios en México, octubre, 2011.
- [Wharton School at the University of Pennsylvania] Vivienda Sustentable, una Solución para México, enero, 2011.

Superficie de referencia energética: 51.35 m ²					
ADOSADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
Demanda específica de calefacción	kWh/(m ² a)	71	71	51	10
Electricidad (energía final)	kWh/(m ² a)	242	179	109	51
Gas (energía final)	kWh/(m ² a)	75	52	52	54
Demanda específica de refrigeración sensible	kWh/(m ² a)	226	223	84	33
Demanda específica de refrigeración latente	kWh/(m ² a)	38	38	29	27
Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)	264	261	114	60
Demanda específica de energía primaria	kWh/(m ² a)	736	541	352	208
Emissiones totales de CO2 equivalente	kg/(m ² a)	162	119	78	47
COSTOS					
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ -	\$ 2,428	\$ 9,589	\$ 16,017
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (a futuro, USD)	USD	\$ -	\$ 2,284	\$ 5,096	\$ 8,664
GRAN TOTAL de costos de inversión POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ 7,934	\$ 11,964	\$ 19,125	\$ 25,552
Costos por consultoría general (incl. asesoría energ.)	USD	\$ -	\$ 1,602	\$ 1,602	\$ 1,602
Variable	Unidad				
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
Conductividad térmica aislamiento muros y techo	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento muro N, S y O (excepto medianera)	mm	n/a	n/a	n/a	100
¿Aislamiento interior muro N, S y O? (excepto medianera)	Sí/No	No	No	No	No
Espesor aislamiento muro E (pasillo)	mm	n/a	n/a	n/a	50
¿Aislamiento interior muro E? (pasillo)	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí
Conductividad térmica aislamiento piso	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento losa de piso	mm	n/a	n/a	n/a	n/a
Espesor aislamiento techo	mm	n/a	n/a	125	125

NAMA apoyada para la Vivienda Existente en México
Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
37	37	28	13	149	149	85	29	0	0	0	0
97	84	51	22	198	179	104	22	389	227	135	68
77	49	48	48	57	34	33	33	80	55	55	55
85	81	13	5	37	33	5	1	412	404	138	87
0	0	0	0	0	0	0	0	160	160	119	36
85	81	13		37	33			571	564	258	123
347	279	191	126	596	520	318	126	1138	675	424	244
78	62	43	29	131	114	70	28	249	148	93	55
\$ -	\$ 1,349	\$ 4,233	\$ 6,821	\$ -	\$ 1,349	\$ 5,643	\$ 9,071	\$ -	\$ 2,428	\$ 10,043	\$ 16,883
\$ -	\$ 1,206	\$ 2,549	\$ 4,305	\$ -	\$ 1,206	\$ 2,759	\$ 5,203	\$ -	\$ 2,284	\$ 5,281	\$ 9,054
\$ 7,934	\$ 9,965	\$ 12,849	\$ 15,437	\$ 7,934	\$ 10,190	\$ 14,484	\$ 17,912	\$ 7,934	\$ 12,051	\$ 19,665	\$ 26,505
\$ -	\$ 682	\$ 682	\$ 682	\$ -	\$ 907	\$ 907	\$ 907	\$ -	\$ 1,688	\$ 1,688	\$ 1,688
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	25	n/a	n/a	n/a	75	n/a	n/a	n/a	150
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
n/a	n/a	n/a	25	n/a	n/a	n/a	50	n/a	n/a	n/a	n/a
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	25	25	n/a	n/a	75	75	n/a	n/a	150	150

Superficie de referencia energética: 51.35 m ²					
ADOSADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
¿Aislamiento interior techo?	Sí/No	No	No	No	No
Valor-U puerta exterior (no aplica en adosada)	W/m2K	-	-	-	-
Coefficiente de absorptividad techo	-	0.50	0.50	0.15	0.15
Coefficiente de absorptividad muros	-	0.60	0.60	0.15	0.15
Suplemento PT estándar	W/(mK)	0.10	0.10	0.10	0.10
VENTANAS					
Marco: Valor-Uf	W/m2K	5.50	5.50	1.00	1.00
Acrilamiento: Valor g	-	0.87	0.87	0.33	0.33
Acrilamiento: Valor-Ug	W/m2K	5.54	5.54	1.05	1.05
Ψ instalación en muro N, S, O (excepto medianera)	W/mK	0.09	0.09	0.04	0.04
Ψ instalación en muro E	W/mK	0.09	0.09	0.04	0.04
VENTILACIÓN					
Tasa renovación aire ensayo presión n50	1/h	10.00	10.00	3.00	1.00
Ventilación equilibrada tipo Passivhaus	x	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. Passivhaus
Sólo aire de extracción	x	n/a	n/a	n/a	n/a
Eficiencia de recuperación de calor efectiva	%	n/a	n/a	n/a	90%
Eficiencia eléct. Vent. (HRV, extracción o ventanas)	Wh/m ³	n/a	n/a	n/a	0.25
Ef. Recuperación energía (humedad)	%	n/a	n/a	n/a	n/a
SOMBRAS					
Factor protección solar temporal Z	%	100%	100%	34%	34%

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
-	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.70	0.70	0.40	0.40	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.15	0.15
0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.15	0.15
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5.50	5.50	3.00	3.00	5.50	5.50	1.00	1.00	5.50	5.50	0.72	0.72
0.87	0.87	0.60	0.60	0.87	0.87	0.75	0.75	0.87	0.87	0.33	0.33
5.54	5.54	2.27	2.27	5.54	5.54	1.06	1.06	5.54	5.54	0.60	0.61
0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.02
0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.04
10.00	10.00	3.00	1.00	10.00	10.00	3.00	1.00	10.00	10.00	3.00	1.00
Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. Passivhaus
n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	90%
n/a	n/a	n/a	0.25	n/a	n/a	n/a	0.25	n/a	n/a	n/a	0.25
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	70%
100%	100%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%	34%

Superficie de referencia energética: 51.35 m ²					
ADOSADA		ADOSADA – Línea base – Monterrey	ADOSADA – Paso 1 – Monterrey	ADOSADA – Paso 2 – Monterrey	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
ELECTRICIDAD					
Porcentaje de lámparas fluorescentes	%	100%	100%	100%	100%
Demanda lavadora de ropa	kWhr/Uso	1.12	1.12	0.85	0.85
Demanda refrigerador con congelador	kWhr/d	1.30	0.41	0.41	0.41
Electrónica (TV)	W	150	150	150	150
Tipo de estufa	-	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
Demanda de estufa	kWh/Uso	0.25	0.25	0.25	0.25
ELECTRICIDAD-AUX					
Demanda Ventilador de techo	kWhr/a	240	240	240	n/a
VENTILACIÓN EN VERANO					
Renov. aire sist. ventilación c/aire impulsión	1/h	n/a	n/a	n/a	1.05
Renovación aire sist. Extracción aire	1/h	n/a	n/a	n/a	n/a
Renovación de aire por ventanas	1/h	1.05	1.05	1.05	0.00
Renovación de aire: Ventilación nocturna por ventanas	1/h	1.00	1.00	1.00	0.10
APARATOS REFRIGERACIÓN					
Ref. Circ. Capacidad ref. máxima	kW	15.83	15.83	5.28	3.52
Ref. Circ. Volumén de aire en potencia nominal	m ³ /h	2,250	2,250	500	500
Ref. Circ. SEER	-	2.00	3.26	3.26	3.26
Deshumidificación adicional	x	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
Deshumidificación: SEER	-	1.00	1.85	1.85	1.85

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.12	1.12	0.85	0.85	1.12	1.12	0.85	0.85	1.12	1.12	0.85	0.85
1.50	0.41	0.41	0.41	2.68	0.41	0.41	0.41	1.50	0.41	0.41	0.41
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	240	240	240	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.70
n/a	n/a	n/a	0.50	n/a	n/a	n/a	0.50	n/a	n/a	n/a	n/a
1.05	1.05	1.05	0.00	1.05	1.05	1.05	0.54	1.05	1.05	1.05	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
5.28	5.28	5.28	3.52	5.28	5.28	5.28	3.52	15.83	15.83	5.28	5.28
750	750	750	500	750	750	750	500	22.50	22.50	500	500
2.72	3.26	3.26	3.26	2.72	3.26	3.26	3.26	2.00	3.26	3.26	3.26
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1.00	1.85	1.85	1.85

Superficie de referencia energética: 51.35 m ²					
ADOSADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DISTRIBUCIÓN ACS					
Consumo de ACS por persona y día (60°C)	Litros/ Persona/ d	25	25	25	25
COLECTOR SOLAR ACS					
Tipo de Colector	0	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
Superficie de Colector	m ²	n/a	1.20	1.20	1.20
CALDERA/ BOILER					
Tipo de generador de calor	Texto	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
Rendimiento del calentador con potencia nominal	%	76%	76%	76%	76%
CALEFACCIÓN					
Directamente eléctrica	%	100%	100%	100%	0%
A través de equipo split	%	0%	0%	0%	100%
OTROS					
Factor de energía primaria Electricidad	0%	2.70	2.70	2.70	2.70
Factor de energía primaria Gas LP	0%	1.10	1.10	1.10	1.10
Factor de CO2 electricidad	kg	0.58	0.58	0.58	0.58
Factor de energía CO2 Gas LP	kg	0.27	0.27	0.27	0.27

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
n/a	1.20	1.20	1.20	n/a	1.20	1.20	1.20	n/a	1.20	1.20	1.20
Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%
0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

Superficie de referencia energética: 38.096 m ²					
AISLADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
Demanda específica de calefacción	kWh/(m ² a)	118	118	89	24
Electricidad (energía final)	kWh/(m ² a)	407	286	174	48
Gas (energía final)	kWh/(m ² a)	96	51	54	63
Demanda específica de refrigeración sensible	kWh/(m ² a)	377	363	131	59
Demanda específica de refrigeración latente	kWh/(m ² a)	45	45	36	14
Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)	422	407	168	73
Demanda específica de energía primaria	kWh/(m ² a)	1204	829	530	226
Emissiones totales de CO ₂ equivalente	kg/(m ² a)	263	181	116	51
COSTOS					
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ -	\$ 2,267	\$ 8,300	\$ 14,586
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (a futuro, USD)	USD	\$ -	\$ 2,124	\$ 4,487	\$ 7,723
GRAN TOTAL de costos de inversión POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ 7,345	\$ 9,612	\$ 15,645	\$ 21,931
Costos por consultoría general (ind. asesoría energ.)	USD	\$ 1,459	\$ 1,459	\$ 1,459	\$ 1,459
Variable	Unidad				
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
Conductividad térmica aislamiento muros y techo	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento muro N y S	mm	n/a	n/a	n/a	50
¿Aislamiento interior muro N y S?	Sí/No	No	No	No	No
Espesor aislamiento muro E (pasillo, 0 límite lote)	mm	n/a	n/a	n/a	50
¿Aislamiento interior muro E? (pasillo, 0 límite lote?)	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí
Conductividad térmica aislamiento piso	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento losa de piso	mm	n/a	n/a	n/a	n/a
Espesor aislamiento techo	mm	n/a	n/a	100	100

NAMA apoyada para la Vivienda Existente en México
Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
67	67	40	15	244	244	146	53	0	0	0	0
168	155	74	22	311	297	168	23	518	333	169	65
100	100	99	112	76	45	44	44	108	75	74	74
165	160	34	10	82	78	14	2	640	622	204	87
0	0	0	0	0	0	0	0	191	191	151	28
165	160	34		82	78			831	813	355	115
564	530	308	198	923	852	502	168	1517	981	538	256
125	118	70	47	202	186	110	38	332	215	119	58
\$ -	\$ 431	\$ 2,922	\$ 5,406	\$ -	\$ 798	\$ 4,733	\$ 8,675	\$ -	\$ 2,023	\$ 12,868	\$ 18,031
\$ -	\$ 287	\$ 1,451	\$ 3,266	\$ -	\$ 655	\$ 2,243	\$ 4,585	\$ -	\$ 1,879	\$ 6,101	\$ 8,887
\$ 6,427	\$ 6,858	\$ 9,348	\$ 11,833	\$ 6,754	\$ 7,552	\$ 11,486	\$ 15,429	\$ 7,689	\$ 9,712	\$ 20,557	\$ 25,720
\$ 541	\$ 541	\$ 541	\$ 541	\$ 867	\$ 867	\$ 867	\$ 867	\$ 1,803	\$ 1,803	\$ 1,803	\$ 1,803
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	50	n/a	n/a	n/a	50	n/a	n/a	n/a	150
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
n/a	n/a	n/a	25	n/a	n/a	n/a	50	n/a	n/a	n/a	75
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	50	50	n/a	n/a	100	100	n/a	n/a	150	150

Superficie de referencia energética: 38.096 m ²					
AISLADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
¿Aislamiento interior techo?	Sí/No	No	No	No	No
Valor-U puerta exterior (no aplica en adosada)	W/mK	2.87	2.87	2.87	1.20
Coefficiente de absorptividad techo	-	0.50	0.50	0.15	0.15
Coefficiente de absorptividad muros	-	0.60	0.60	0.15	0.15
Suplemento PT estándar	W/mK	0.10	0.10	0.10	0.10
VENTANAS					
Marco: Valor-Uf	W/m2K	5.50	5.50	1.00	1.00
Acrilamiento: valor g	-	0.87	0.87	0.33	0.33
Acrilamiento: Valor-Ug	W/m2K	5.54	5.54	1.06	1.06
Ψ instalación en muro N, S, O (excepto medianera)	W/mK	0.09	0.09	0.04	0.04
Ψ instalación en muro E	W/mK	0.09	0.09	0.04	0.04
VENTILACIÓN					
Tasa renovación aire ensayo presión n50	1/h	10.00	10.00	3.00	1.00
Ventilación equilibrada tipo Passivhaus	x	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas
Sólo aire de extracción	x	n/a	n/a	n/a	n/a
Eficiencia de recuperación de calor efectiva	%	n/a	n/a	n/a	70%
Eficiencia eléct. Vent. (HRV, extracción o ventanas)	Wh/m ³	n/a	n/a	n/a	0.30
Ef. Recuperación energía (humedad)	%	n/a	n/a	n/a	n/a
SOMBRAS					
Factor protección solar temporal Z	%	100%	100%	34%	34%

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	1.20	2.87	2.87	0.75	0.75
0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.15	0.15
0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.15	0.15
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5.50	5.50	3.00	3.00	5.50	5.50	1.00	1.00	5.50	5.50	0.72	0.72
0.87	0.87	0.70	0.70	0.87	0.87	0.75	0.75	0.87	0.87	0.33	0.33
5.54	5.54	2.27	2.27	5.54	5.54	1.06	1.06	5.54	5.54	0.60	0.60
0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.03
0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.03
10.00	10.00	3.00	1.00	10.00	10.00	3.00	1.00	10.00	10.00	3.00	1.00
Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. Passivhaus
n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	75%
n/a	n/a	n/a	0.15	n/a	n/a	n/a	0.15	n/a	n/a	n/a	0.30
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	62%
100%	100%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%	34%

Superficie de referencia energética: 38.096 m ²					
AISLADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
ELECTRICIDAD					
Porcentaje de lámparas fluorescentes	%	100%	100%	100%	100%
Demanda lavadora de ropa	kWhr/Uso	1.12	1.12	0.85	0.85
Demanda refrigerador con congelador	kWhr/d	2.68	0.41	0.41	0.41
Electrónica (TV)	W	180	150	150	80
Tipo de estufa	-	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
Demanda de estufa	kWh/Uso	0.25	0.25	0.25	0.25
ELECTRICIDAD-AUX					
Demanda Ventilador de techo	kWhr/a	240	120	240	n/a
VENTILACIÓN EN VERANO					
Renov. aire sist. ventilación c/aire impulsión	1/h	n/a	n/a	n/a	0.35
Renovación aire sist. Extracción aire	1/h	n/a	n/a	n/a	n/a
Renovación de aire por ventanas	1/h	1.42	1.42	1.42	0.00
Renovación de aire: Ventilación nocturna por ventanas	1/h	1.00	1.00	1.00	0.10
APARATOS REFRIGERACIÓN					
Ref. Circ. Capacidad ref. máxima	kW	15.83	15.83	5.28	5.28
Ref. Circ. Volumén de aire en potencia nominal	m ³ /h	2250	2250	500	1000
Ref. Circ. SEER	-	2.00	3.26	3.26	3.26
Deshumidificación adicional	x	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
Deshumidificación: SEER	-	1.00	1.00	1.85	2.20

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.12	1.12	0.85	0.85	1.12	1.12	0.85	0.85	1.12	1.12	0.85	0.85
1.50	0.41	0.41	0.41	1.50	0.41	0.41	0.41	2.40	0.41	0.41	0.41
150	150	80	80	150	150	80	80	150	150	80	80
Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
0.25t	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	240	120	240	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.30
n/a	n/a	n/a	0.50	n/a	n/a	n/a	0.50	n/a	n/a	n/a	n/a
1.42	1.42	1.42	0.00	1.42	1.42	1.42	0.00	1.42	1.42	1.42	0.00
1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
8.79	8.79	5.28	4.00	5.28	5.28	5.28	4.00	15.83	15.83	8.79	3.52
1000	1000	1000	1000	750	750	1000	1000	2250	2250	750	750
2.72	2.72	2.72	3.26	2.72	2.72	3.26	3.26	2.00	3.26	3.26	3.26
n/a	n/a	n/a	Deshum.	n/a	n/a	n/a	n/a	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1.00	1.00	2.20	2.20

Superficie de referencia energética: 38.096 m ²					
AISLADA		ADOSADA - Línea base - Monterrey	ADOSADA - Paso 1 - Monterrey	ADOSADA - Paso 2 - Monterrey	ADOSADA - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DISTRIBUCIÓN ACS					
Consumo de ACS por persona y día (60°C)	Litros/ Persona/ d	25	25	25	25
COLECTOR SOLAR ACS					
Tipo de Colector	0	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
Superficie de Colector	m ² /h	n/a	2.00	2.00	2.00
CALDERA/ BOILER					
Tipo de generador de calor	Texto	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
Rendimiento del calentador con potencia nominal	%	76%	76%	76%	76%
CALEFACCIÓN					
Directamente eléctrica	%	100%	100%	100%	0%
A través de equipo split	%	0%	0%	0%	100%
OTROS					
Factor de energía primaria Electricidad	0%	2.70	2.70	2.70	2.70
Factor de energía primaria Gas LP	0%	1.10	1.10	1.10	1.10
Factor de CO2 electricidad	kg	0.58	0.58	0.58	0.58
Factor de energía CO2 Gas LP	kg	0.27	0.27	0.27	0.27

ADOSADA – Línea base – Guadalajara	ADOSADA – Paso 1 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 2 – Guadalajara	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Guadalajara	ADOSADA – Línea base – Cd. de México	ADOSADA – Paso 1 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 2 – Cd. de México	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Cd. de México	ADOSADA – Línea base – Mérida	ADOSADA – Paso 1 – Mérida	ADOSADA – Paso 2 – Mérida	ADOSADA – Paso 3 – (EnerPHit) – Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1.20	1.20	1.20	n/a	1.20	1.20	1.20
Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%
0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

Superficie de referencia energética (por vivienda): 41 m ²					
VERTICAL		VERTICAL - Línea base - Monterrey	VERTICAL - Paso 1 - Monterrey	VERTICAL - Paso 2 - Monterrey	VERTICAL - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
Demanda específica de calefacción	kWh/(m ² a)	52	52	59	6
Electricidad (energía final)	kWh/(m ² a)	210	150	118	48
Gas (energía final)	kWh/(m ² a)	85	60	57	54
Demanda específica de refrigeración sensible	kWh/(m ² a)	204	199	88	46
Demanda específica de refrigeración latente	kWh/(m ² a)	31	31	20	15
Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)	236	231	108	60
Demanda específica de energía primaria	kWh/(m ² a)	662	472	381	196
Emissiones totales de CO2 equivalente	kg/(m ² a)	146	104	84	44
COSTOS					
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ -	\$ 1,072	\$ 6,080	\$ 15,218
Costos de inversión adicional por EE, POR VIVIENDA (a futuro, USD)	USD	\$ -	\$ 928	\$ 3,090	\$ 7,273
GRAN TOTAL de costos de inversión POR VIVIENDA (actual, USD)	USD	\$ 3,262	\$ 5,856	\$ 10,863	\$ 20,002
Costos por consultoría general (incl. asesoría energ.)	USD	\$ -	\$ 1,522	\$ 1,522	\$ 1,522
Variable	Unidad				
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
Conductividad térmica aislamiento muros y techo	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento muro N, S, E y O (excepto N2)	mm	n/a	n/a	n/a	75
¿Aislamiento interior muro?	Sí/No	No	No	No	No
Espesor aislamiento muro N2 (pasillo)	mm	n/a	n/a	n/a	50
Aislamiento interior muro N2 (pasillo)	Sí/No	Sí	No	Sí	Sí
Conductividad térmica aislamiento piso	W/mK	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
Espesor aislamiento losa de piso	mm	n/a	n/a	n/a	n/a
Espesor aislamiento techo	mm	n/a	n/a	100	100

VERTICAL – Línea base – Guadalajara	VERTICAL – Paso 1 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 2 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) – Guadalajara	VERTICAL – Línea base – Cd. de México	VERTICAL – Paso 1 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 2 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) – Cd. de México	VERTICAL – Línea base – Mérida	VERTICAL – Paso 1 – Mérida	VERTICAL – Paso 2 – Mérida	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) – Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
24	24	26	12	105	105	87	17	0	0	0	0
91	65	52	29	160	132	110	25	360	204	156	65
88	58	51	52	73	46	46	47	94	66	54	55
66	61	14	4	24	20	6	0	368	346	150	79
0	0	0	0	0	0	0	0	129	129	126	24
66	61	14		24	20			496	474	277	103
343	241	198	148	513	408	348	137	1075	622	480	236
77	54	44	34	113	90	77	31	236	137	106	53
\$ -	\$ 1,072	\$ 4,055	\$ 6,032	\$ -	\$ 1,072	\$ 3,251	\$ 9,985	\$ -	\$ 1,072	\$ 6,405	\$ 16,114
\$ -	\$ 928	\$ 2,208	\$ 3,647	\$ -	\$ 928	\$ 1,552	\$ 4,862	\$ -	\$ 928	\$ 3,216	\$ 7,735
\$ 3,262	\$ 4,937	\$ 7,920	\$ 9,897	\$ 3,262	\$ 5,332	\$ 7,512	\$ 14,246	\$ 3,262	\$ 5,945	\$ 11,278	\$ 20,988
\$ -	\$ 603	\$ 603	\$ 603	\$ -	\$ 998	\$ 998	\$ 998	\$ -	\$ 1,611	\$ 1,611	\$ 1,611
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	75	n/a	n/a	n/a	100	n/a	n/a	n/a	150
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	50	n/a	n/a	n/a	75
Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	75	75	n/a	n/a	50	50	n/a	n/a	200	200

Superficie de referencia energética (por vivienda): 41 m ²					
VERTICAL		VERTICAL - Línea base - Monterrey	VERTICAL - Paso 1 - Monterrey	VERTICAL - Paso 2 - Monterrey	VERTICAL - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DATOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO					
¿Aislamiento interior techo?	Sí/No	No	No	No	No
Valor-U puerta exterior (no aplica en adosada)	W/mK	2.87	2.87	2.87	0.90
Coefficiente de absorptividad techo	-	0.50	0.50	0.15	0.15
Coefficiente de absorptividad muros	-	0.60	0.60	0.15	0.15
Suplemento PT estándar	W/mK	0.10	0.10	0.10	0.10
VENTANAS					
Marco: Valor-Uf	W/m2K	5.50	5.50	1.00	1.00
Acrilamiento: valor g	-	0.87	0.87	0.55	0.55
Acrilamiento: Valor-Ug	W/m2K	5.54	5.54	1.06	1.06
Ψ instalación en muro S, E y O	W/mK	0.09	0.09	0.04	0.04
VENTILACIÓN					
Tasa renovación aire ensayo presión n50	1/h	8.00	8.00	3.00	1.00
Ventilación equilibrada tipo Passivhaus	x	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. Passivhaus
Sólo aire de extracción	x	n/a	n/a	n/a	n/a
Eficiencia de recuperación de calor efectiva	%	n/a	n/a	n/a	90%
Eficiencia eléct. Vent. (HRV, extracción o ventanas)	Wh/m ³	n/a	n/a	n/a	0.27
Ef. Recuperación energía (humedad)	%	n/a	n/a	n/a	n/a
SOMBRAS					
Factor protección solar temporal Z	%	100%	100%	34%	34%

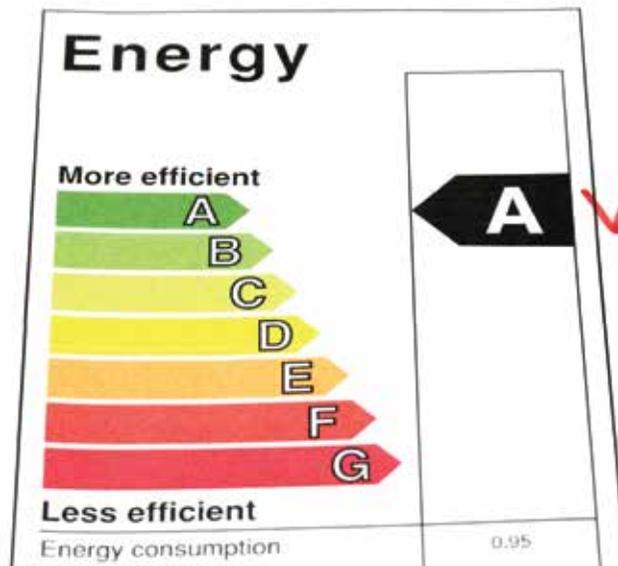
VERTICAL – Línea base – Guadalajara	VERTICAL – Paso 1 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 2 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	VERTICAL – Línea base – Cd. de México	VERTICAL – Paso 1 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 2 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	VERTICAL – Línea base – Mérida	VERTICAL – Paso 1 – Mérida	VERTICAL – Paso 2 – Mérida	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
2.87	2.87	2.87	2.80	2.87	2.87	2.87	0.90	2.87	2.87	2.87	0.75
0.70	0.70	0.40	0.40	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.15	0.15
0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.15	0.15
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5.50	5.50	3.00	3.00	5.50	5.50	1.50	1.50	5.50	5.50	0.72	0.72
0.87	0.87	0.40	0.40	0.87	0.87	0.75	0.75	0.87	0.87	0.33	0.33
5.54	5.54	1.88	1.88	5.54	5.54	1.06	1.06	5.54	5.54	0.60	0.60
0.09	0.09	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.03	0.09	0.09	0.03	0.03
8.00	8.00	3.00	1.00	8.00	8.00	3.00	1.00	8.00	8.00	3.00	1.00
Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. por ventanas	Vent. Passivhaus
n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	Aparato extracción	n/a	n/a	n/a	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	90%
n/a	n/a	n/a	0.15	n/a	n/a	n/a	0.25	n/a	n/a	n/a	0.25
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	70%
100%	100%	34%	34%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%	34%

Superficie de referencia energética (por vivienda): 41 m ²					
VERTICAL		VERTICAL - Línea base - Monterrey	VERTICAL - Paso 1 - Monterrey	VERTICAL - Paso 2 - Monterrey	VERTICAL - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
ELECTRICIDAD					
Porcentaje de lámparas fluorescentes	%	100%	100%	100%	100%
Demanda lavadora de ropa	kWhr/Uso	1.12	1.12	0.85	0.85
Demanda refrigerador con congelador	kWhr/d	1.30	0.41	0.41	0.41
Electrónica (TV)	W	150	150	150	150
Tipo de estufa	-	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
Demanda de estufa	kWh/Uso	0.25	0.25	0.25	0.25
ELECTRICIDAD-AUX					
Demanda Ventilador de techo	kWhr/a	240	120	240	n/a
VENTILACIÓN EN VERANO					
Renov. aire sist. ventilación c/aire impulsión	1/h	n/a	n/a	n/a	0.45
Renovación aire sist. Extracción aire	1/h	n/a	n/a	n/a	n/a
Renovación de aire por ventanas	1/h	1.32	1.32	0.72	0.00
Renovación de aire: Ventilación nocturna por ventanas	1/h	1.00	1.00	1.00	0.10
APARATOS REFRIGERACIÓN					
Ref. Circ. Capacidad ref. máxima	kW	189.90	189.90	126.61	42.20
Ref. Circ. Volumén de aire en potencia nominal	m ³ /h	27,000	27,000	18,000	9,000
Ref. Circ. SEER	-	2.00	3.26	3.26	3.26
Deshumidificación adicional	x	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
Deshumidificación SEER	-	1.00	1.85	1.85	1.85

VERTICAL – Línea base – Guadalajara	VERTICAL – Paso 1 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 2 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	VERTICAL – Línea base – Cd. de México	VERTICAL – Paso 1 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 2 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	VERTICAL – Línea base – Mérida	VERTICAL – Paso 1 – Mérida	VERTICAL – Paso 2 – Mérida	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.12	1.12	0.85	1.12	1.12	1.12	1.12	0.85	1.12	1.12	0.85	1.12
1.50	0.41	0.41	0.91	2.68	0.41	0.41	0.41	1.50	0.41	0.41	0.41
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP	Gas LP
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	240	120	240	n/a
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.45
n/a	n/a	n/a	0.45	n/a	n/a	n/a	0.45	n/a	n/a	n/a	n/a
1.32	1.32	1.32	0.00	1.32	1.32	1.32	0.00	1.32	1.32	1.32	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
63.30	189.90	189.90	0.00	63.30	189.90	189.90	0.00	189.90	189.90	126.61	42.20
9,000	27,000	27,000	0	9,000	27,000	27,000	0	27,000	27,000	18,000	9,000
2.72	3.26	3.26	0.00	2.00	3.26	3.26	0.00	2.00	3.26	3.26	3.26
n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Deshum.	Deshum.	Deshum.	Deshum.
1.00	1.85	n/a	n/a	1.00	1.85	n/a	n/a	1.00	1.85	1.85	1.85

Superficie de referencia energética (por vivienda): 41 m ²		VERTICAL Línea base - Monterrey	VERTICAL - Paso 1 - Monterrey	VERTICAL - Paso 2 - Monterrey	VERTICAL - Paso 3 - (EnerPHit) Monterrey
		Monterrey: Clima cálido seco			
DISTRIBUCIÓN ACS					
Consumo de ACS por persona y día (60°C)	Litros/ Persona/ d	25	25	25	25
COLECTOR SOLAR ACS					
Tipo de Colector	0	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
Superficie de Colector	m ² /h	n/a	14.40	14.40	14.40
CALDERA/ BOILER					
Tipo de generador de calor	Texto	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
Rendimiento del calentador con potencia nominal	%	76%	76%	76%	76%
CALEFACCIÓN					
Directamente eléctrica	%	100%	100%	100%	0%
A través de equipo split	%	0%	0%	0%	100%
OTROS					
Factor de energía primaria Electricidad	0%	2.70	2.70	2.70	2.70
Factor de energía primaria Gas LP	0%	1.10	1.10	1.10	1.10
Factor de CO2 electricidad	kg	0.58	0.58	0.58	0.58
Factor de energía CO2 Gas LP	kg	0.27	0.27	0.27	0.27

VERTICAL – Línea base – Guadalajara	VERTICAL – Paso 1 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 2 – Guadalajara	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Guadalajara	VERTICAL – Línea base – Cd. de México	VERTICAL – Paso 1 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 2 – Cd. de México	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Cd. de México	VERTICAL – Línea base – Mérida	VERTICAL – Paso 1 – Mérida	VERTICAL – Paso 2 – Mérida	VERTICAL – Paso 3 – (EnerPHit) Mérida
Guadalajara: Templado				Cd. de México: Templado frío				Mérida: Cálido húmedo			
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.	Tuv. evac.
n/a	14.40	14.40	14.40	n/a	14.40	14.40	14.40	n/a	14.40	14.40	14.40
Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas	Caldera gas
76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%
0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27



**ANEXO 1:
ADECUACIONES A DOCUMENTO DE MRV PARA
LA VIVIENDA EXISTENTE EN MÉXICO**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI), agradecen a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) por su colaboración y asistencia técnica para la preparación de este documento. La colaboración con GIZ se realizó conforme el marco de trabajo de la cooperación técnica entre México y Alemania, a través del Programa Mexicano-Alemania ProNAMA, que ha sido encargado a la GIZ por parte del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Las opiniones expresadas, en este documento, no necesariamente reflejan los puntos de vista de GIZ y/o BMUB. La reproducción parcial, o total, de este documento, queda autorizada para propósitos no lucrativos, siempre y cuando la fuente sea una fuente reconocida.

SEMARNAT, CONAVI. NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.
Ciudad de México, 2014

Un proyecto dentro del marco de trabajo de la Iniciativa Internacional para el Cambio Climático.



Autores:

148

Passivhaus Institut: Susanne Theumer, Maria del Carmen Rivero, Javier Flórez, Witta Ebel
IzN Friedrichsdorf: Georg Kraft, Werner Neuhaus
GOPA Consultants: Albert Beele, Angelika Stöcklein



Supervisión y revisión:

CONAVI: Carlos Carrazco
GIZ: Ana Avendaño, Andreas Gruner, Arne Löprick, Antonio Peláez, Anahí Ramírez, Salvador Rodríguez
Infonavit: Yutsil Sanginés

www.conavi.gob.mx/viviendasustentable

© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales
Av. San Jerónimo 458, 3er Piso
Col. Jardines del Pedregal
C.P. 01900, México, D.F.
Tel.: 52 55 54902118
www.semarnat.gob.mx

© CONAVI – Comisión Nacional de Vivienda
en México
Av. Presidente Masaryk 214, 1er Piso
Col. Bosque de Chapultepec
C.P. 11580, México, D.F.
Tel.: 52 55 91389991
www.conavi.gob.mx



The image shows a close-up of an energy efficiency scale with categories A through F, each with a corresponding range of values. A calculator is visible in the background, showing the number 12345 on its display. The scale categories are: A (92 to 100), B (81 to 91), C (69 to 80), D (55 to 68), E (39 to 54), and F (21 to 38). The calculator has a digital display showing '12345' and various function buttons like MRC, M-, M+, %, and arithmetic operators.

Principales criterios a considerar en el diseño del sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente

Nota.- El presente documento está basado en documentos originales desarrollados por MGM Innova por encargo de GIZ: “Estudio para la identificación de los criterios generales para el sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente” [MGM Innova 2013] y su resumen correspondiente “Principales criterios a considerar en el diseño del sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente” [MGM Innova 2013a]. Se presentan únicamente adaptaciones propuestas a dichos documentos originales, basadas en el marco del desarrollo del Diseño Técnico de la NAMA Vivienda Existente.

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de cualquier sistema de MRV de una NAMA es medir el impacto de las medidas efectuadas y valorar su contribución a los objetivos de mitigación de gases de efecto de invernadero (GEI), sea a nivel nacional o internacional. Como preparación previa al Diseño Técnico de la NAMA Vivienda Existente (VE), la empresa consultora MGM Innova realizó un documento titulado “Estudio para la identificación de los criterios generales para el sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente”, junto con su resumen bajo el nombre “Principales criterios a considerar en el diseño del sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente”, publicados en 2014. Dichos documentos proponen los lineamientos sobre los que el sistema de MRV para la NAMA VE se debería basar.

El presente reporte tiene como objetivo la revisión y, en su caso, adaptación de los criterios generales para el diseño del sistema de MRV de la NAMA VE dentro del marco del desarrollo del Diseño Técnico de la misma. Se basa principalmente en el trabajo ya realizado por MGM Innova en los documentos antes mencionados, complementando la información en algunos aspectos puntuales y, en caso de considerarse necesario, proponiendo alternativas. Específicamente, se presentarán las siguientes adaptaciones al sistema de MRV:

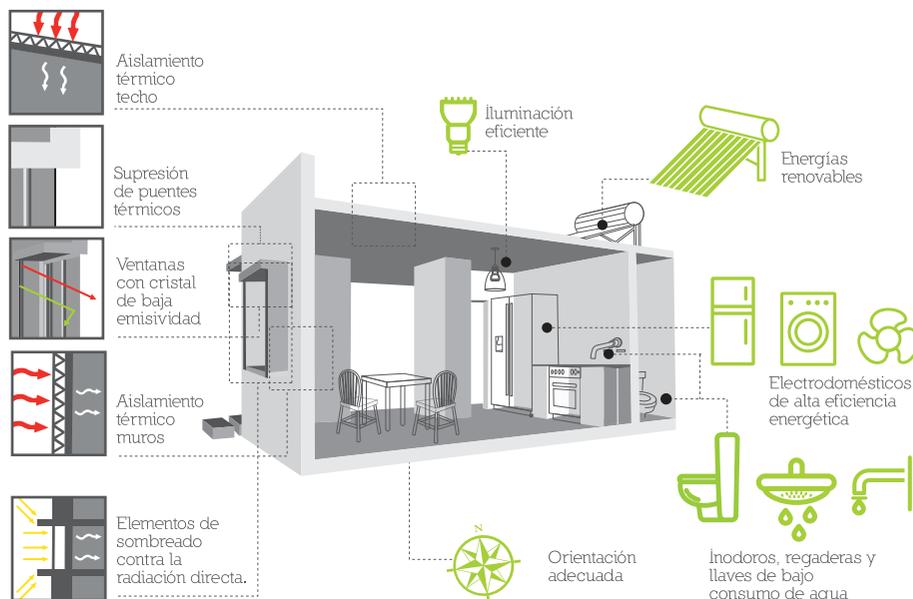
Revisión del concepto existente del diseño del sistema de MRV y la estrategia de monitoreo

Propuestas de adecuación al diseño técnico preliminar, definiendo los parámetros a monitorear, así como su frecuencia

Definición y selección del tamaño de muestra para el monitoreo

Mención de las posibles responsabilidades y tareas dentro del sistema de MRV

Definición general de los formatos y protocolos de reporte.



150

2. REVISIÓN DE CONCEPTO EXISTENTE DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE MRV Y LA ESTRATEGIA DE MONITOREO

El concepto presentado para la NAMA VE se basa en las siguientes recomendaciones propuestas en la primera versión de los lineamientos para el sistema MRV: utilizar un enfoque de desempeño integral de la vivienda, utilizar una metodología de ajuste de consumo, construir el sistema MRV basado en una adaptación de la metodología VM0008 Climatización de casas aisladas o multifamiliares del Voluntary Carbon Standard y desarrollar un sistema MRV por fases que atienda dos etapas distintas de la NAMA VE. Dichos lineamientos se comentan a continuación:

2.1 ENFOQUE DE DESEMPEÑO INTEGRAL DE LA VIVIENDA

El enfoque de desempeño integral de la vivienda es la base central del concepto de la NAMA VE, tal y como lo fue para la NAMA Vivienda Nueva (VN) y se considera el enfoque más adecuado para la evaluación y planificación de la eficiencia energética en las edificaciones. El uso del desempeño integral de la vivienda para el sistema de MRV se confirma también con el presente Diseño Técnico de la NAMA VE (ver [NAMA VE 2014]).

2.2 METODOLOGÍA DE AJUSTE DE CONSUMO

La metodología de ajuste de consumo propuesta originalmente en [MGM Innova 2013] se basa en la “medición del desempeño de la vivienda previo a la implementación del proyecto (ex – ante)”. Dicho desempeño medido debería ajustarse posteriormente considerando los cambios en las variables que influyen en el consumo, como es la temperatura y ajustando la línea base. Con esto en mente, MGM Innova propuso la metodología de VM0008 como un enfoque de ajuste de consumo apropiado para el análisis de la mitigación de GEI (gases de efecto de invernadero) dentro de la NAMA VE.

Dicho ajuste del desempeño de la línea base presenta la dificultad del acceso a la información histórica necesaria y de la incertidumbre para proyectar las condiciones de confort y equipamiento de las viviendas en el futuro (especialmente si en la NAMA VE se considera un ciclo de 30 años). En la sección 3.3.2 se presenta una alternativa que podría solucionar este problema, que llevaría a una adaptación al concepto original de metodología de ajuste de consumo.

2.3 ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VM0008

Aun y cuando dicha metodología se sigue considerando para utilizarse en el sistema de MRV de la NAMA VE, dentro del presente documento se proponen algunas adecuaciones vitales para que funcione con el concepto propuesto dentro del Diseño Técnico. Así mismo, en la sección 7 de este documento, como parte de las conclusiones, se propone una alternativa en caso de que, a final de cuentas, dicha metodología no se considere apropiada.

2.4 DESARROLLO DE UN SISTEMA MRV POR FASES QUE ATIENDA DOS ETAPAS DISTINTAS DE LA NAMA

El enfoque de dividir el MRV en estas etapas se confirma. Dichas etapas, como originalmente se presentan en el documento [MGM Innova 2013], se presentan a continuación:

Etapla inicial de la NAMA VE: sistema MRV para proyectos piloto y para la obtención de datos para la calibración de las condiciones de marco utilizadas en el software de modelación del desempeño de la vivienda así como control de calidad inicial.

Etapla madura de la NAMA VE: sistema MRV de la NAMA VE en su implementación a gran escala, utilizando un software de modelación del desempeño de la vivienda.



Incluir la recopilación de datos para la identificación de la vivienda y el registro de la acción de mejoramiento, así como para el proceso de otorgamiento del crédito



En paralelismo con la NAMA VN, incluir dos tipos de monitoreo:

- Monitoreo simple: para el cálculo de reducciones de emisiones y de reducción del consumo de agua
- Monitoreo detallado para recabar más información sobre las medidas específicas y el control de calidad



Incluir dentro del sistema MRV detallado un esquema de monitoreo que permita la recolección de datos de proceso y financieros.

Estrategia recomendada para el MRV de la NAMA VE.

Enfoque de desempeño integral de la vivienda.

Metodología de ajuste de consumo, adaptada a línea base dinámica.

Proceso de implementación de la NAMA VE en el tiempo.

Etapa Inicial	Etapa madura		
Monitoreo amplio	Recopilación de datos de identificación	Monitoreo simple	Monitoreo detallado
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad. • Medición del impacto de proyectos piloto. • Generación de información para estudios detallados y definición de la NAMA VE. • Calibración y modificación de condiciones de marco para cálculo de sistema empleado en el programa SISEVIVE. 	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Obtención de datos para la identificación de la vivienda y registro de la acción. 	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Medición de reducción de emisiones. 	Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad. • Mantenimiento del sistema de cálculo mediante la calibración continúa de las condiciones de marco. • Monitoreo de datos financieros y de proceso.
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de cálculo adaptada para vivienda existente con condiciones de marco ajustadas. 	Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de cálculo adaptada para vivienda existente con condiciones de marco ajustadas. 		

La figura 1 resume la estrategia recomendada en el documento original [MGM Innova 2013]

Nota.- La adaptación para el presente reporte se marca en negritas/itálicas, los datos que han sido reemplazados aparecen tachados



Calibración de las condiciones de marco para el cálculo

Un software de cálculo simplificado, como por ejemplo el programa Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda (DEEVi) para evaluar la eficiencia energética de los proyectos en el marco del programa Sisevive-Ecocasa, requiere la generalización de las condiciones “comunes” para el cálculo, es decir, las condiciones de marco.

Esto es con el fin de poder calcular un gran número de proyectos en los cuales hay mucha incertidumbre (como es el caso de proyectos de vivienda nueva). Ya que se calcula desde el punto de vista del enfoque del desempeño integral de la vivienda, no sólo se requieren datos de la calidad de la envolvente térmica (muros, ventanas, sombreadamiento, etc.), sino que también se requieren datos sobre otros aspectos que influyen sobre el consumo de la energía, como por ejemplo los electrodomésticos, número de habitantes, estrategias de ventilación, etc.

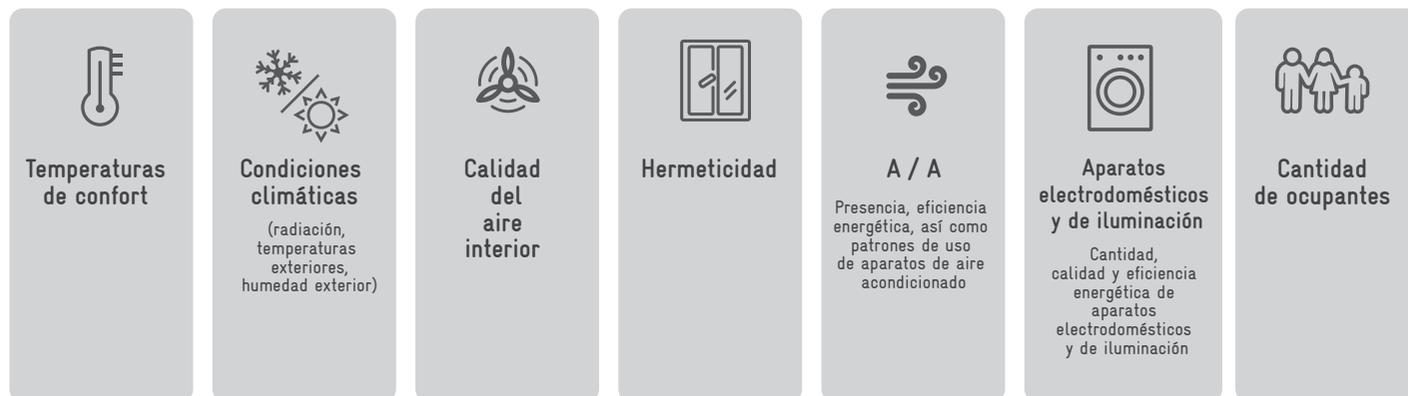
En el marco del uso extendido de la herramienta de cálculo, muchos parámetros son generalizados, basados en la

información disponible y en las recomendaciones tanto de los desarrolladores del software como de las contrapartes involucradas en el diseño del mismo.

Dichos parámetros o condiciones de marco pueden tener una gran influencia en los resultados finales del cálculo. Por un lado, una generalización ayuda a que la introducción de datos por el usuario sea más simple y a que los resultados sean comparables entre diversos proyectos, lo cual, para fines del sistema de calificación, resulta beneficioso. Por otra parte, para fines de comparación de proyectos monitoreados, las condiciones de marco deben modificarse respecto a los datos medidos.

Conforme más información se tenga, derivada de las mediciones de los proyectos monitoreados y de otras fuentes de información, más se podrían afinar dichas condiciones de marco que son básicas para el cálculo preciso de la eficiencia energética.

Entonces, al hablar de “calibrar las condiciones de marco del software de cálculo” se refiere a la especificación de las suposiciones que se utilizan para basar el cálculo de eficiencia energética. Entre dichas suposiciones se encuentran las siguientes características:



Las siguientes secciones presentan un análisis de los aspectos principales y algunos otros aspectos puntuales que requerirían adaptación para poderse utilizar dentro del sistema de MRV para la NAMA VE.

3. PROPUESTA DE ADECUACIONES A CRITERIOS GENERALES DE MONITOREO

3.1 GASES CONSIDERADOS EN EL MRV DE LA NAMA VE

Tanto para la etapa inicial como para la etapa madura del monitoreo de la NAMA VE se propone medir el impacto de las acciones para poder calibrar las condiciones de marco del cálculo. Los gases a considerar para el monitoreo de la NAMA VE, de acuerdo al documento [MGM Innova 2013] basado en VM0008, se muestran en la siguiente tabla:

Nota.- La adaptación para el presente reporte se marca en negritas/italicas, los datos que han sido reemplazados aparecen tachados

Punto		Descripción
Línea base	CO ₂	Emisiones relacionadas con el consumo eléctrico en la vivienda. Considerar línea base dinámica ver [NAMA VE 2014] a través de la aplicación de un factor de corrección.
	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con el consumo de gas en la vivienda. Considerar línea base dinámica ver [NAMA VE 2014] a través de la aplicación de un factor de corrección.
Proyecto	CO ₂	Emisiones relacionadas con la generación de electricidad correspondiente al consumo eléctrico en la vivienda
	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con el consumo de gas en la vivienda
Leakage o fugas	CO ₂	Emisiones de CO ₂ relacionadas con la continuación del uso del equipo reemplazado pero no destruido adecuadamente
	HFC	Emisiones de GEI provocadas por manejo incorrecto y destrucción de los equipos.

Tabla 1. Gases considerados en el MRV de la NAMA VE
Fuente: [MGM Innova 2013], adaptación por Passivhaus Institut

3.2 LÍNEA BASE

La línea base se define como el consumo de electricidad, de gas y de agua utilizados por la vivienda, previamente a la implementación de la renovación o proyecto.

LÍNEA BASE FUNDAMENTADA EN DATOS DE CONSUMO REAL

Para poder calcular la línea base como se define en la metodología de ajuste de consumo, idealmente son necesarios datos de consumo históricos de las viviendas monitoreadas. Además, y con una mayor influencia en el concepto general del monitoreo, sería la aplicación de una proyección de aumento de consumo debido al cambio en el equipamiento y condiciones de confort en las viviendas.

Esto es porque, como se menciona en el Diseño Técnico de la NAMA VE [NAMA VE 2014], la línea base en la realidad no se comporta de manera estática sino dinámica, es decir, aumenta con el paso del tiempo, en paralelo con la mejora en la capacidad económica y estándar de vida de las familias. Por esta razón, en caso de decidirse por esta metodología sin adaptaciones adicionales, los datos de consumo deberán adaptarse mediante un factor de corrección que deberá calcularse a detalle, basado en datos reales y que considerara dichos aumentos.

Como alternativa a esto, se propone que la línea base a considerar tanto para los cálculos como para las mediciones del monitoreo esté basada en el potencial de prevención, es decir la línea base proyectada a futuro con condiciones mejoradas de confort (ver [NAMA VE 2014]). Sin embargo, dicho cálculo se alejaría de la metodología de ajuste de consumo de la VM0008. Dicha línea base debería calcularse con una herramienta de cálculo que permita una introducción detallada de los datos del edificio, por ejemplo, el PHPP (Programa de Planificación Passivhaus) que está ya disponible y permite al usuario ajustar las condiciones de

marco directamente, sin necesidad de ajustes adicionales. En dado caso, la herramienta DEEVi podría utilizarse con este fin, pero requeriría de las modificaciones correspondientes no en cuanto a la exactitud de los cálculos (los cuales se basan en el PHPP) sino en la posibilidad del usuario de calibrar las condiciones de marco para el cálculo. Dicha adaptación también tendría implicaciones en el funcionamiento de la DEEVi como herramienta de registro y evaluación de vivienda a gran escala y deberá analizarse detenidamente para hacer los cambios de manera adecuada (ver [NAMA VE 2014]).

Otro criterio trascendental a considerar al hablar de la línea base, es que para lograr un análisis razonable es que se deben comparar los mismos niveles de confort y equipamiento de la vivienda. Por ejemplo, en el caso de que antes de la implementación de las medidas de la NAMA VE no existiera ningún equipo de aire acondicionado, dando como resultado que los usuarios soportaran temperaturas muy altas (como es el caso del escenario de confort reducido presentado en el Diseño Técnico de la NAMA VE), entonces no se puede comparar el consumo de dichos edificios con el consumo de edificios que cuentan con aire acondicionado y logran un nivel de confort mayor, incluso en la línea base. Sólo se pueden comparar edificios cuya calidad es idéntica entre sí para poder lograr una comparación real y útil. Esto es de vital importancia para un sistema de MRV, pues de lo contrario se pueden llegar a conclusiones erróneas (ver sección 3.3.1)



3.3 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL MRV DE LA ETAPA INICIAL (PROYECTOS PILOTO)

Para la etapa inicial de la NAMA VE así como para el monitoreo en la etapa madura, se han propuesto una serie de parámetros basados en el documento VM0008. A continuación se presentan algunas adecuaciones a la información presentada en el 'Estudio para la identificación de los criterios generales para el sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente' [MGM Innova 2013.]

3.3.1 CÁLCULO DEL IMPACTO DE MITIGACIÓN DE GEI

Para el cálculo del impacto a nivel mitigación de GEI, se recomienda la utilización de una ecuación de cálculo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero similar a la presentada en la metodología VM0008 Climatización de casas aisladas o multifamiliares del Voluntary Carbon Standard, pero ajustada para el caso de México y de la NAMA VE. Los ajustes propuestos originalmente consisten en la definición de los consumos de electricidad de carga base y por aire acondicionado y la simplificación de la ecuación debido a la eliminación de la consideración de los grados día de calefacción y el consumo en general de calefacción.

A continuación se presenta dicha ecuación:

$$ERy = \sum_i^I \left(\left(ECF * Elec_{bb,i} - Elec_{pb,y,i} \right) + \left(Elec_{ba,i} * ECF * CDDCFy - Elec_{pa,y,i} \right) \right) * Elec_{CO_2} + \sum_{i,j=1}^{I,J} \left(F_{bb,i,j} - F_{pb,y,i,j} \right) * Cal_j * F_{CO_2,j} - L_y$$

Eq(VM8-6corregida-mex).

Para mayor detalle ver [MGM Innova 2013]

156

ERy	Reducción de emisiones en el año y en toneladas métricas (t CO ₂ e/año)	$ECFy$	Factor de corrección de electricidad para el año y a ser aplicado a la línea base	$F_{CO_2,j}$	Factor de emisión del combustible por unidad de energía para el combustible j expresado en tCO ₂ e / GJ
i	Vivienda	$CDDCFy$	Factor de corrección de Grados Días de enfriamiento para el año y	L_y	Fugas en el año y
$Elec_{bb,i}$	Consumo de electricidad línea base que no depende de la temperatura (carga de base)	$F_{bb,i,j}$	Consumo de combustible j de la línea base que no depende de la temperatura (carga de base)	I	Número de viviendas
$Elec_{ba,i}$	Consumo de electricidad línea base por el aire acondicionado	$F_{pb,y,i,j}$	Consumo de combustible j del proyecto en el año y para la vivienda i que no depende de la temperatura (carga base)	J	Número de tipos de combustible
$Elec_{pb,y,i}$	Consumo de electricidad del proyecto en el año y que no depende de la temperatura (carga de base)	Cal_j	Poder calorífico del combustible tipo j en GJ/masa o volumen	i	Tipo de combustible
$Elec_{pa,y,i}$	Consumo de electricidad del proyecto en el año y por el aire acondicionado	$Elec_{CO_2}$	Factor de emisión de la electricidad en red tCO ₂ e/kWh	j	Cualquier período de 12 meses consecutivos durante el periodo de acreditación del proyecto. Debe ser definido con un entero empezando del 1.

3.3.1.1 IMPLICACIONES DE USO DE ESTA FÓRMULA

FACTOR DE CORRECCIÓN DE GRADOS DÍA DE ENFRIAMIENTO Y: $CDDCF_y$

El factor de corrección de grados día de enfriamiento al año es aquí sólo parcialmente provechoso. Sería mucho más significativo un factor de corrección que considerara la radiación solar, la cual tiene una influencia crucial en la necesidad de refrigerar un edificio. Para esto, deberían considerarse las características específicas del edificio concreto, especialmente el tamaño de las ventanas, su orientación, superficies opacas y su composición constructiva.

En este sentido, el factor de corrección que toma en cuenta únicamente la refrigeración por sí sola es contraproducente pues podría llevar a conclusiones erróneas. Se propone, por lo tanto, sustituir el factor de corrección $CDDCF_y$ por un promedio del consumo eléctrico por aparatos de aire acondicionado en un periodo de tres años. Si esta información no está disponible, omitir el factor de corrección $CDDCF_y$ por completo.

FACTOR DE CORRECCIÓN DE ELECTRICIDAD PARA EL AÑO Y A SER APLICADO A LA LÍNEA BASE ECF_y

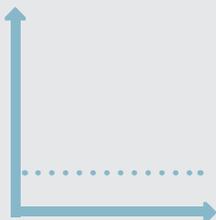
La propuesta del documento [MGM Innova 2013], basada y adaptada desde el documento original de VM0008, es de aplicar un factor estandarizado de 0.98 al consumo eléctrico de la línea base, excepto en caso de que la reducción en consumo de los últimos 10 años sea menor al 2%. Se hace la suposición de que el consumo disminuye por las mejoras en electrodomésticos con el paso del tiempo. Para corroborar esta suposición, se presentan datos de disminución de 2% en el consumo eléctrico en el sector doméstico mexicano de 2002 a 2012.

Primeramente, una generalización del consumo eléctrico de todo el sector doméstico mexicano, que no considera las grandes diferencias entre zonas climáticas y situación socioeconómica, no parece la opción más adecuada para justificar el ahorro de emisiones dentro de la NAMA VE. Más aún, la principal dificultad de la fórmula es que se asume que el consumo sólo se verá influenciado por las mejoras normales del mercado de electrodomésticos, sin considerar un cambio en las condiciones de confort de los habitantes ni en el equipamiento de la vivienda. Por ejemplo, se asume que una vivienda que en la actualidad tiene un consumo determinado que no cuenta con aire acondicionado ni calefacción y tiene determinado número de electrodomésticos con cierta eficiencia, se mantendrá en el futuro exactamente igual, excepto que los electrodomésticos mejorarán. No considera la posibilidad de que los usuarios podrían querer adquirir más electrodomésticos (por ejemplo, más televisiones o un segundo refrigerador) y podrían en momento dado utilizar medidas activas para refrigerar o calentar la casa. En pocas palabras, se asume que la línea base es estática o semi-estática (ver apartado 4 del documento [NAMA VE 2014]).



a

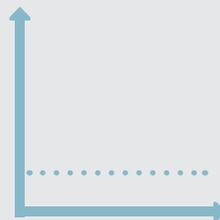
Electrodomésticos:
refrigerador, iluminación.
Envolvente térmica de baja
calidad



REHABILITACIÓN
Aislamiento térmico, ventanas,...

+ aire acondicionado

NO HAY CAMBIO
Se calcula el potencial usando
parámetros incorrectos
El confort térmico entre líneas base y
la mejora no se puede comparar.



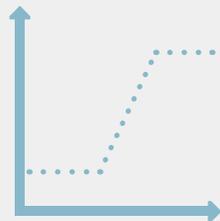
b

Electrodomésticos:
refrigerador, iluminación.
Envolvente térmica de baja
calidad



REHABILITACIÓN
Aislamiento térmico, ventanas, a/a...

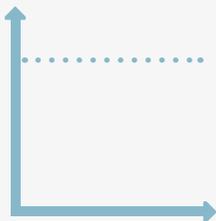
CONSUMO MÁS ALTO
Consumo no se puede comparar
directamente pues el confort térmico
no se puede comparar.



158

c

Electricidad:
refrigerador, iluminación, **aire
acondicionado**
Envolvente térmica de baja
calidad



REHABILITACIÓN
Aislamiento térmico, ventanas,...

CONSUMO MÁS BAJO
Consumo sí se puede comparar
directamente.
Confort térmico es similar.

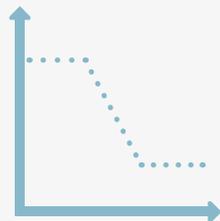


Figura 2. Ejemplo de riesgos de la consideración del consumo de la línea base estática para el sistema de MRV.
Fuente: Passivhaus Institut

Si bien al observar datos de consumo eléctrico y de gas en viviendas mexicanas mediante el estudio de campo [CMM 2013] se llega fácilmente a la conclusión de que las viviendas tienen un consumo energético muy bajo debido a las condiciones bajas de confort en las viviendas, también se puede llegar a la conclusión de que dichas condiciones cambiarán con el paso del tiempo, pues los usuarios reportan también estar en disconfort.

En el concepto presentado en el Diseño Técnico de la NAMA VE se presenta la noción de la línea base dinámica, es decir, que el consumo aumenta con el paso del tiempo, reflejando el aumento en el nivel de vida y la capacidad económica del país, incluso en vivienda de interés social. Dicha suposición resulta de lo observado no sólo en México sino en muchos otros países en donde las condiciones económicas han mejorado y, junto con ellas, el confort y consumo energético de los habitantes. Cabe mencionar, que se considera un periodo de 30 años a futuro para la vida útil de las viviendas (lo cual estaría por el lado seguro, pues una vivienda dura más que esto en promedio).

Concretamente, el uso de esta fórmula tal y como se presenta, traería como resultado que cualquier acción de mejora en las condiciones de confort de la vivienda mediante una mejora en la envolvente térmica (uso de aislamiento térmico, mejora en las ventanas, sombreamientos, etc.), no pueda comprobar más que una mitigación de emisiones marginal o incluso presente un aumento en las emisiones, pues parte de una línea base basada en el año anterior, una línea base estática. Viviendas que usan un mínimo de energía, difícilmente tendrán un menor consumo con mejoras a la eficiencia energética, fuera de las mejoras en los electrodomésticos.

Por este motivo, en caso de utilizar la metodología de VM0008 adaptada, se considera indispensable el revisar el uso del factor de corrección ECFy basándolo no sólo en datos históricos, que deberían ser preferentemente locales, sino también incluyendo una proyección del aumento en el consumo en la vivienda mexicana debido a la mejora en las condiciones de confort y equipamiento. De lo contrario, la inversión en la NAMA VE no podrá ser confirmada. Esto es especialmente cierto para las viviendas en el centro del país (climas templados y templado-fríos) debido a la ausencia de aire acondicionado en general. Una alternativa a este problema de la metodología propuesta sería calcular la línea base a partir de la demanda de energía calculada y no en datos de consumo reciente de las viviendas existentes. Dicha propuesta se presenta en la siguiente sección.



3.3.2 PROPUESTA ALTERNATIVA PARA EL CÁLCULO DE IMPACTO DE MITIGACIÓN DE GEI

Una manera en que se podría utilizar la misma fórmula y metodología presentada en [MGM Innova 2013], pero considerando la línea base estática es que, en lugar de utilizar datos de consumo eléctrico y de combustible aplicando un factor de corrección para la línea base, se tomen datos de temperatura interior de la viviendas y de condiciones climáticas exteriores después de las mejoras. Una vez con estos datos, se pueden calibrar las condiciones marco de una herramienta de cálculo confiable, que permita el cambio en las condiciones marco por parte del usuario (por ejemplo el PHPP o DEEVi con las adaptaciones necesarias), para entonces calcular la línea base fundamentada en las mismas condiciones de confort de las viviendas mejoradas.

De esta manera, ya no es necesario el uso de un factor de corrección para la demanda eléctrica, sino que se está asumiendo que, bajo las mismas condiciones de confort mejorado, el edificio como estaba originalmente se comportaría de manera poco eficiente. De esta forma se comprueba la prevención del aumento de emisiones de GEI en un futuro en un escenario realista de aumento de confort y equipamiento. A continuación se presenta la propuesta ecuación nuevamente corregida:

$$ERy = \sum_{i=1}^I \left(\left(Elec_{bb,i} - Elec_{pb,y,i} \right) + \left(Elec_{ba,i} * CDDCFy - Elec_{pa,y,i} \right) \right) * Elec_{CO_2} + \sum_{i,j=1}^{I,J} \left(F_{bb,i,j} - F_{pb,y,i,j} \right) * Cal_j * F_{CO_2,j} - L_y$$

Eq(VM8-6corregida-mexDLB¹).

Para mayor detalle ver [MGM Innova 2013]

160

ERy	Reducción de emisiones en el año y en toneladas métricas (t CO ₂ e/año)	$ECFy$	Factor de corrección de electricidad para el año y a ser aplicado a la línea base	$F_{CO_2,j}$	Factor de emisión del combustible por unidad de energía para el combustible j expresado en tCO ₂ e / GJ
i	Vivienda	$CDDCFy$	Factor de corrección de Grados Días de enfriamiento para el año y (podría omitirse o sustituirse, ver sección anterior)	L_y	Fugas en el año y
$Elec_{bb,i}$	Demanda de electricidad línea base que no depende de la temperatura (carga de base) calculado mediante herramienta de cálculo, basado en datos de confort de vivienda mejorada	$F_{bb,i,j}$	Consumo de combustible j de la línea base que no depende de la temperatura (carga de base)	I	Número de viviendas
$Elec_{ba,i}$	Demanda de electricidad línea base por el aire acondicionado	$F_{pb,y,i,j}$	Consumo de combustible j del proyecto en el año y para la vivienda i que no depende de la temperatura (carga base)	J	Número de tipos de combustible
$Elec_{pb,y,i}$	Consumo de electricidad del proyecto en el año y que no depende de la temperatura (carga de base), calculado mediante herramienta de cálculo, basado en datos de confort de vivienda mejorada	Cal_j	Poder calorífico del combustible tipo j en GJ/masa o volumen	i	Tipo de combustible
$Elec_{pa,y,i}$	Consumo de electricidad del proyecto en el año y por el aire acondicionado	$Elec_{CO_2}$	Factor de emisión de la electricidad en red tCO ₂ e/kWh	j	Cualquier período de 12 meses consecutivos durante el periodo de acreditación del proyecto. Debe ser definido con un entero empezando del 1.

Nota.- en dado caso, se consideraría la opción de volver a considerar la calefacción en los edificios, considerando la mejora en las condiciones de confort también para las zonas con clima templado-frío y frío en México.

¹DLB = Demanda línea base

DIFERENCIA ENTRE “DEMANDA” Y “CONSUMO” DE ENERGÍA

Al hablar del monitoreo, reporte y verificación de proyectos de optimización de eficiencia energética, resulta de vital importancia diferenciar entre los términos “demanda de energía” y “consumo de energía”.

Demanda de energía se entiende como el consumo proyectado, con estimaciones para el uso típico de la vivienda bajo las condiciones marco preestablecidas (p.ej. rango de temperaturas, ocupación predeterminada, etc.)

Consumo de energía se entiende como la energía que utiliza el edificio particular en la realidad. Cada familia que habita en una vivienda tiene hábitos diferentes así que el consumo es distinto para cada vivienda.

Aún y cuando en los cálculos se puede reducir la demanda de un edificio significativamente mediante la aplicación de medidas de eficiencia energética, la influencia de los usuarios sigue siendo muy importante. Sin embargo, un edificio que ha sido optimizado por el lado seguro, tendrá un consumo menor, incluso con usuarios que gasten mucha energía, en comparación con edificios que no han sido optimizados.

La demanda, siendo un valor teórico y el consumo, siendo un valor real, difieren entre sí en la mayoría de los casos. Qué tan marcada es esta diferencia, dependerá de la calidad del modelo de cálculo y de la calidad de las condiciones de marco utilizadas para calcular. Al comparar valores de medición en campo y los cálculos de balance energético, por ejemplo con la ayuda de un software como el PHPP o el DEEVI, se debe ser consciente de esta diferencia tanto en el lenguaje (diferenciar entre consumo y demanda) como desde el punto de vista del análisis de los resultados.

Por ejemplo, para poder comparar el consumo de energía para refrigeración o calefacción de viviendas con valores de demanda de refrigeración o calefacción calculados o valores

predeterminados se requiere una muestra de proyectos medidos suficientemente grande para ser estadísticamente relevante. Sólo se podrán hacer conclusiones definitivas cuando se hace un promedio de los valores medidos de los consumos de diferentes edificios, siempre y cuando éstos sean comparables entre sí (ver Anexo I). Los valores de consumo deben seguir, en general, una distribución estadística normal. Sólo valores promedio pueden proveer información válida para hacer conclusiones sobre el comportamiento energético de los edificios.

3.3.3 MÉTRICAS Y PARÁMETROS TÉCNICOS

Ya que el sistema de monitoreo sigue el enfoque de desempeño integral de la vivienda, deben de tomarse en cuenta los consumos de electricidad y gas. Para el consumo eléctrico, es importante considerar TODOS los parámetros de influencia en dicho consumo. Igualmente, las emisiones correspondientes que se producen a través de los medios refrigerantes para aparatos de aire acondicionado y refrigeradores.

161

Así mismo, las características de la envolvente térmica del edificio deberán ser consideradas a detalle, por la gran influencia que las mismas tienen en el consumo energético. Un aspecto importante, que a menudo suele ser olvidado, es la determinación de elementos de sombreado temporal (cortinas, persianas, etc.) que tienen una gran influencia en las ganancias de calor por radiación en el edificio, especialmente en el caso de encontrarse al exterior. Dicho dato puede ser tomado mediante una encuesta.

La importancia de las métricas se resalta no sólo desde el punto de vista del reporte y verificación del ahorro de emisiones, sino también desde el punto de vista de la calibración de las condiciones de marco para el cálculo mediante una herramienta de cálculo.

Las métricas indispensables para el cálculo o medición de la reducción de emisiones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Métricas técnicas a monitorear y reportar indispensables para el cálculo de reducción de emisiones.

Fuente: [MGM Innova 2013], adaptación Passivhaus Institut

Nota.- La adaptación para el presente reporte se marca en negritas/itálicas, los datos que han sido reemplazados aparecen tachados

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
Dirección de la vivienda		Encuesta	Una vez
Definición de zona bio-climática		Definición en base a dirección	Una vez
$Elec_{b,i}$ = Electricidad consumida en el año previo al proyecto de implementación para la vivienda i (consumo línea base). Importante: diferenciar claramente entre viviendas CON o SIN aire acondicionado	kWh/año	Facturas eléctricas de 12 meses o 6 bimestres previos a la remodelación ² .	Una vez. De optar por la línea base calculada, este parámetro se eliminaría.
$Elec_{p,y,i}$ = Electricidad consumida por el proyecto en el año "y" para la vivienda i (consumo proyecto) Importante: diferenciar claramente entre viviendas CON o SIN aire acondicionado	kWh/año	Facturas eléctricas post-remodelación	Recolección bimestral o mensual, registro anual
$F_{b,i,j} = F_{bb,i,j}$ = Consumo de combustible j en el año previo al proyecto de implementación para la vivienda i (consumo línea base), incluyendo el tipo de uso que se le da al combustible (por ejemplo: para cocinar, para generación de ACS, etc.)	Masa o volumen mensual por vivienda	Facturas de consumo de combustible de 12 meses previos a la remodelación ³ así como encuesta a los usuarios (para definir tipo de uso).	Una vez. De optar por la línea base calculada, este parámetro se eliminaría.
$F_{p,y,i,j} = F_{pb,y,i,j}$ = Consumo de combustible j por el proyecto en el año "y" para la vivienda i (consumo proyecto), incluyendo el tipo de uso que se le da al combustible (por ejemplo: para cocinar, para generación de ACS, etc.)	Masa o volumen mensual por vivienda	Facturas de consumo mensuales de combustible post-remodelación o instalación de medidores de consumo, así como encuesta a los usuarios (para definir tipo de uso)	Annual Recolección bimestral o mensual, registro anual

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
ElecCO ₂	Factor de emisión de electricidad	Se recomienda la utilización del factor de emisión publicado de electricidad de consumo y no de generación.	Anual
ECFy = Factor de corrección de electricidad para el año y a ser aplicado a la línea base		Calculada en base a estadísticas nacionales de consumo de electricidad	En caso de superar el umbral definido se aplica anualmente. De optar por la línea base calculada, este parámetro se eliminaría. Si no, deberá considerarse también el aumento en el confort y equipamiento (línea base dinámica)
CDDy = Días Grado de enfriamiento en el año y de la remodelación	Grados día	Estadísticas regionales ⁴	Anual Eliminar, o en caso de utilizar: recolección bimestral o mensual, registro anual
CDDb = Días Grado de enfriamiento de un año previo a la remodelación	Grados día	Estadísticas regionales	Anual Eliminar, o en caso de utilizar: recolección bimestral o mensual, registro anual
J = Tipos de combustible	Número	Encuesta	Bi-anual
I = Viviendas renovadas del grupo	Número	Base de datos del proyecto	Anual
a _{np,k,y} = Equipos del tipo k no desechados apropiadamente en el año y	Número	Documentación de registro de manejo de equipos reemplazados	Anual
E _{dem,pre,k} = Demanda de electricidad del equipo tipo k antes del reemplazo Es muy impreciso calcular el consumo energético de equipos basado solamente en la potencia de los mismos y las horas estimadas de uso. Sería ideal, aunque más costoso, el obtener mediciones directas de los equipos, al menos en un número menor de viviendas.	kW	Documentación de la placa del equipo o medición directa	Una vez, previo al reemplazo

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
h_k = Horas de trabajo anuales del equipo tipo k Es muy impreciso calcular el consumo energético de equipos basado solamente en la potencia de los mismos y las horas estimadas de uso. Sería ideal, aunque más costoso, el obtener mediciones directas de los equipos, al menos en un número menor de viviendas.	horas	Muestreo, encuestas, practicas comunes basado en datos regionales o nacionales	Una vez
RCC_a = Capacidad de carga de gas refrigerante del equipo de enfriamiento reemplazado, en gramos	gramos	Especificaciones del equipo de enfriamiento	Una vez
Tipo de refrigerante R utilizado en el equipo		Especificaciones del equipo de enfriamiento	Una vez

164

La tabla anterior no incluye la consideración de la presencia de climatización mediante aparatos de aire acondicionado o calefactores en las viviendas, ni la mejora en las condiciones de confort, por ejemplo, mediante el uso de aparatos de climatización en el futuro, una vez que los habitantes tengan los medios económicos necesarios.

Comparar viviendas que cuentan con climatización activa con viviendas que no presentan ningún equipo de climatización no es correcto, es como comparar "peras con manzanas". Así mismo, es muy importante también diferenciar la presencia de ventiladores de techo que la presencia de aire acondicionado.

En la Tabla 3 (abajo) sí se indica la recopilación de información sobre aire acondicionado y las condiciones de confort interior (temperaturas interiores) así como la recopilación de información sobre las condiciones climáticas (temperatura exterior y radiación solar). Dicha información deberá incluirse en los datos indispensables a recopilar. De lo contrario, los resultados del monitoreo no se pueden comparar entre sí,

como se plantea en la sección anterior. Igualmente, es necesario indicar el tipo de climatización y las características de eficiencia energética y uso.

Además, la Tabla 2 presenta, en muchos casos, la indicación de recopilar datos anualmente. Se recomienda, al menos para el monitoreo detallado en la etapa inicial y etapa madura del monitoreo, el tomar datos de manera mensual. De esta manera se puede diferenciar entre el uso de aire acondicionado o calefacción durante los meses que sea necesario.

² Aunque en muchas metodologías se recomienda la recolección de facturación de 2 años previos en este caso se plantea solamente 1 año ya que esta información está accesible en línea para el asesor energético lo cual simplifica el proceso. Al mismo tiempo, la metodología de ajuste de consumo, permite la utilización de solamente un año previo.

³ En caso de no contar con ellas, se recomienda la recolección de las facturas dentro del periodo entre el diagnóstico y la implementación. En caso de contar con cilindros de gas, se recomienda la realización una encuestas mensuales con el volumen del tanque pesando el tanque con una vâscula simple así como realizando la encuesta sobre la frecuencia de uso para realizar un estimado.

⁴ Los datos de CDDy y CDDb los pudiera proporcionar CONAVI con base en información meteorológica de <http://smn.cna.gob.mx/>

Tabla 3. Otras métricas técnicas para control de calidad y calibración de herramienta de cálculo.
Fuente [MGM Innova 2013]. Adaptación Passivhaus Institut

Nota.- La adaptación para el presente reporte se marca en negritas/itálicas, los datos que han sido reemplazados aparecen tachados

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
Área de la vivienda-Superficie de referencia energética, basada en metodología DEEVi / PHPP. Para más información, ver Anexo III	m ²	Levantamiento	Una vez
Edad de la vivienda	años	Encuesta	Una vez
Tipo de vivienda		Encuesta	Una vez
Tipo de materiales de construcción: - Sistema constructivo de muros, techo y piso (para cálculo de valor-U) - En caso de contar con aislamiento térmico, descripción del mismo (grosor, ubicación dentro de la envolvente térmica, conductividad) - Colores y/o coeficiente de absorción y reflexión de los elementos opacos de la envolvente - Tipo de ventanas (tipo de marco, tipo de vidrio y, de ser posible, valores-U) - Descripción detallada de elementos de sombreado: volados y elementos de sombreado temporal (incluyendo su orientación)		Diagnóstico Energético	Una vez
Orientación de la vivienda		Diagnóstico Energético	Una vez
Listado de medidas de mejoramiento incluidas (ver Anexo II)		Base de datos del proyecto	Una vez

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
Listado de equipos instalados previo a la implementación del proyecto o renovación, incluyendo información sobre potencia eléctrica y perfil de uso. En caso de aparatos de aire acondicionado, incluir información sobre la Relación de Eficiencia Energética Estacionaria (SEER).	Lista de equipos y sistemas, capacidades, eficiencia y horas de uso.	Encuesta	Una vez
Listado de equipos nuevos instalados a manera de reemplazo como parte de la implementación del proyecto o renovación, incluyendo información sobre potencia eléctrica y perfil de uso. En caso de aparatos de aire acondicionado, incluir información sobre la Relación de Eficiencia Energética Estacionaria (SEER).	Lista de equipos y sistemas, capacidades, eficiencia y horas de uso.	Encuesta	Una vez, y posteriormente de forma anual (Es posible que después de la rehabilitación, a lo largo del tiempo, haya otros cambios en los equipos instalados en las viviendas. Por lo tanto, es muy importante que este aspecto se siga encuestando anualmente).
Consumo de agua previo al mejoramiento (ex - ante)	litros	Facturas de consumo de agua de 12 meses previos a la remodelación.	Una vez
Consumo de agua posterior al mejoramiento (ex - post)	litros	Facturas de consumo mensuales de agua post-remodelación o instalación de medidores.	Anual
Ocupación en la vivienda en el año "y" de la remodelación	Número de habitantes	Encuesta	Anual Idealmente, el número de habitantes debería registrarse de manera mensual, ver Anexo I

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
Ocupación en la vivienda de un año previo a la remodelación ³	Número de habitantes	Encuesta	Una vez. Es de vital importancia tomar la información en el mismo momento del día y del año en que se tomaron los datos de ocupación para definir la línea base. De esto depende la correcta utilización de dichos datos.
Dato de paquete de medidas de ahorro de energía		Base de datos del proyecto	
Equipos tipo k reemplazados	Número	Base de datos del proyecto	
Certificados de destrucción de equipos tipo k reemplazados	Número	Base de datos del proyecto	
Temperatura interior promedio en las habitaciones habitables de la vivienda (dormitorios y sala/comedor). De contar con aparatos de aire acondicionado sólo en algunas habitaciones habitables, tomar temperaturas en las habitaciones con y sin presencia de aire acondicionado.	°C	Medidor de temperatura (prestar especial atención en la ubicación de los medidores, no deben recibir radiación solar directa ni estar en contacto directo con fuentes internas de calor)	Registro diario de temperaturas
Temperaturas exteriores	°C	Medidor de temperatura (prestar especial atención en la ubicación de los medidores, no deben recibir radiación solar directa ni estar en contacto directo con fuentes de calor)	Registro diario de temperaturas (uno por desarrollo, no es necesario uno por casa)

PARÁMETRO	UNIDAD	FUENTE	FRECUENCIA
Humedad interior promedio en las habitaciones habitables de la vivienda (dormitorios y sala/comedor).	g/kg	Medidor de humedad	Registro diario de humedad interior
Humedad exterior	g/kg	Medidor de humedad	Registro diario de humedad exterior (uno por desarrollo, no es necesario uno por casa)
Hermeticidad de la vivienda	n ₅₀	Test de presurización	Idealmente antes y después de la rehabilitación.

168 INFLUENCIA DE LOS USUARIOS EN CONSUMO MONITOREADO

Los diferentes tipos de uso y comportamientos de los usuarios tienen una influencia crucial en los valores de consumo monitoreados. En este caso, no deben compararse sólo parámetros aislados, por ejemplo, la energía para refrigeración. Dicha energía podría estar siendo influida por otros consumos eléctricos periféricos como por ejemplo, por iluminación ineficiente, cocinar frecuentemente o el tipo de uso que se le da a los elementos de sombreado adicional existentes. Primeramente deberán ser determinados todos los aspectos que provocan el consumo energético, así como los usos y costumbres de los usuarios, para poder hacer conclusiones sobre los consumos energéticos medidos. En este principio se basa el cálculo considerando el desempeño integral de la vivienda.

Si han de ser comparados datos de proyectos monitoreados con los resultados de cálculos con una herramienta de cálculo de eficiencia energética, como DEEVi o PHPP, es indispensable:

-  Contar con una cantidad estadísticamente suficiente de edificios (ver sección 4)
-  Adaptar las condiciones marco del modelo de cálculo con las condiciones de la realidad, incluyendo todos los aspectos constructivos del edificio (incluyendo aspectos como elementos adicionales de sombreado, fuentes internas de calor, etc.)

3.4 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL MRV DE LA ETAPA MADURA

Como se establece en el documento [MGM Innova 2013], el diseño a detalle del sistema MRV en la etapa madura de la NAMA VE, dependerá de cuestiones específicas de la estructuración de ésta, como son el proceso de selección de viviendas a ser mejoradas bajo el esquema de la NAMA VE, la definición de los paquetes de mejoramiento de la vivienda (los cuales estarán basados en el Diseño Técnico buscando evaluar el desempeño integral de la vivienda), la definición de los criterios para el etiquetado, las acciones de mejoramiento que se considerarán, entre muchos otros factores. Sin embargo, a pesar de que solamente se pueden discutir y recomendar estrategias a seguir para la etapa madura de la NAMA VE, existen algunos aspectos que ya se pueden recomendar actualmente para aplicar en la etapa madura, los cuales se presentan a continuación.

3.4.1 OPERACIÓN DEL MRV EN LA ETAPA MADURA

Desde el documento original [MGM Innova 2013], la recomendación es que el sistema MRV de la NAMA VE se base en la utilización de una herramienta de cálculo, que también apoye a los asesores energéticos de vivienda a determinar las acciones a realizar para alcanzar el porcentaje de ahorro deseado así como para calcular el impacto y mitigación de emisiones. Por esta razón, se confirman las condiciones ya propuestas en el documento original para la etapa madura del MRV de la NAMA VE:

 Se requiere contar con un sistema de cálculo con condiciones de marco calibradas en base a las mediciones de los proyectos. Idealmente, dicho sistema deberá facilitar que el usuario pueda configurar el cálculo según las mediciones y levantamiento de información correspondientes (parámetros a modificar se presentan en la Tabla 1). Se recomienda un utilizar un software de cálculo con alto nivel de

detalle en el análisis, en el cual el usuario tenga la oportunidad de adaptar las condiciones de marco según las mediciones, como es el PHPP. Especialmente en proyectos que tengan una más alta eficiencia energética, el PHPP o similar es el software más apropiado. En caso de contar con las modificaciones necesarias presentadas en el Diseño Técnico de la NAMA VE en cuanto a la posibilidad de adaptar las condiciones de marco, la herramienta DEEVi podría también utilizarse pues, al estar basada en el PHPP, también cuenta con un nivel de precisión bueno (ver [NAMA VE 2014]). Sin embargo, la DEEVi requeriría de adaptaciones para poderse utilizar en el caso de la vivienda existente.



Sistema de registro de las acciones de la NAMA VE definido



Capacitación de asesores energéticos para vivienda existente en la utilización de una herramienta de cálculo (tal y como se estipula en el Diseño Técnico de la NAMA VE)

La siguiente figura presenta la propuesta actualizada para el proceso de transición del sistema de monitoreo de la etapa inicial a la etapa madura:

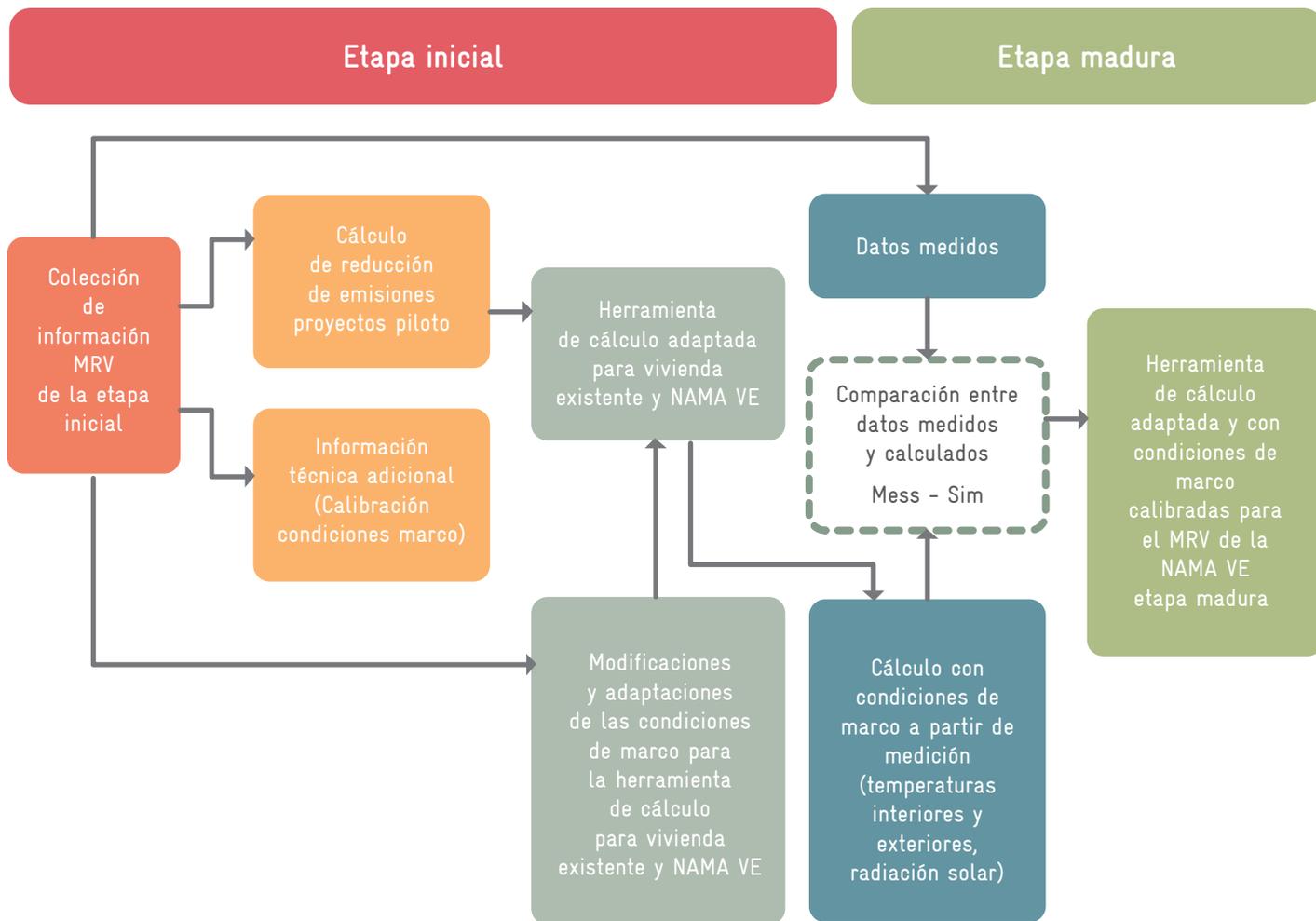


Figura 3. Proceso de transición del sistema de monitoreo de la etapa inicial a la etapa madura.
Fuente [MGM Innova 2013]. Adaptación Passivhaus Institut

Nota.- La adaptación para el presente reporte se marca en negritas/itálicas, los datos que han sido reemplazados aparecen tachados

3.5 PLAN DE MONITOREO

Como se muestra en la figura 2, en la etapa madura se proponen 3 componentes:

-  **Recopilación de datos de identificación**
-  **Monitoreo simple**
-  **Monitoreo detallado**

Para el registro de las acciones, de la vivienda y con el objetivo de recabar la información necesaria para la realización de los trámites para la obtención de los créditos para el mejoramiento se requiere recopilar los datos de identificación mostrados en la Tabla 5. Esta información deberá ser recabada para el 100% de las viviendas donde se implementen mejoramientos bajo la NAMA VE.

- Dirección de la vivienda
- Área de la vivienda
Superficie de Referencia Energética
- Edad de la vivienda
- Tipo de vivienda
- Tipo de materiales de construcción
- Listado de medidas de mejoramiento incluidas

El monitoreo simple está enfocado en la recolección de la información indispensable para el cálculo de reducción de emisiones y reducción en el consumo de agua, consecuencia de todas las medidas instaladas.

Por otro lado, el monitoreo detallado está enfocado en la calibración frecuente de las condiciones de marco de la herramienta de cálculo. Debe permitir desglosar el ahorro energético y de consumo de agua de medidas específicas, con el propósito de evaluar la efectividad de las mismas, efectuar el control de calidad en la instalación de las medidas y el seguimiento de otros indicadores no indispensables para el cálculo de reducción de emisiones como son métricas de proceso y financieras.

Aunque las métricas y parámetros técnicos específicos para el MRV de la NAMA VE en su etapa madura no pueden ser definidos con exactitud previo a la definición de la operación y características de la herramienta de cálculo, se espera que las métricas a monitorear sean muy similares a las presentadas y actualizadas en el presente documento que se observan en la Tabla 2 y Tabla 3.



4. DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL MONITOREO

Durante la implementación del MRV en la fase de proyectos piloto de la NAMA VE se propone el monitoreo de todas las viviendas piloto, si es un número manejable a monitorear. Si es un número muy grande de viviendas dentro del proyecto piloto, se propone la toma de muestras estadísticamente representativas. Dicho criterio aplicaría también para el monitoreo durante la etapa madura de la NAMA VE.

La presente sección describe los criterios actualizados para la selección de la muestra para el monitoreo. Si se consideran los tres tipos de vivienda presentados en la NAMA VN, 4 zonas bio-climáticas y 4 paquetes distintos de medidas de ahorro, se tendrían 48 grupos:

 Tipo de vivienda #3	 Zona bioclimática #4	 Paquete para alcanzar % de ahorro
Aislada	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D
Adosada	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D
Vertical	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D
Aislada	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D
Adosada	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D
Vertical	Zona 1	A
	Zona 2	B
	Zona 3	C
	Zona 4	D

Figura 4. Propuesta original para agrupaciones para monitoreo de proyectos piloto
Fuente: [MGM Innova 2013], adaptación Passivhaus Institut



Para la implementación de la etapa inicial de la NAMA VE, en su modalidad de proyectos piloto, se recomienda entonces realizar proyectos pilotos en las distintas combinaciones de zona bio-climática, tipo de vivienda y paquetes de mejoramiento, para así obtener información sobre todo el universo de posibilidades. Desde el documento original [MGM Innova 2013], se propone el monitoreo de todas las viviendas del proyecto piloto, siempre y cuando se trate de un número manejable a monitorear.

Igualmente, al presentar dicha agrupación se indica que si se tratara de un número muy grande de viviendas dentro del proyecto piloto, se debería tomar muestras representativas de acuerdo a la desagregación planteada anteriormente. Dicha desagregación representaría un gran esfuerzo tanto económico como técnico. Por lo tanto, a continuación se presenta una simplificación para la definición del tamaño de la muestra del MRV en la etapa inicial.

4.2 MONITOREO ETAPA INICIAL: PROPUESTA ACTUALIZADA

Es importante que una muestra sea estadísticamente representativa para poder llegar a conclusiones con valor informativo. Por lo tanto, basado en la información presentada en el Anexo II, se propone que se monitoreen 15 viviendas por agrupación.

La propuesta de 15 viviendas por agrupación, si se aplicara a las 48 diferentes agrupaciones propuestas originalmente (como se observa en la figura 4), daría como resultado que se tendrían que medir un total de 720 viviendas para la etapa inicial del monitoreo. Esta cantidad de proyectos tan grande traería consigo dificultades desde el punto de vista de la implementación y los costos, poniendo en peligro la calidad de la información obtenida. Sin embargo, el reducir la muestra de proyectos a monitorear, para poder comparar el número de agrupaciones antes mencionado, pondría en riesgo la relevancia estadística de los resultados. Desde esta perspectiva, es mejor monitorear una cantidad menor de agrupaciones diferentes, pero que se monitoree la

cantidad correcta de elementos idénticos a comparar.

Se propone reducir de tres a dos tipologías. La decisión de qué tipologías son más representativas debería tomarse basándose en información del volumen del parque de vivienda existente actual y de los proyectos disponibles y definirse previo al monitoreo. Igualmente, se propone que se monitoreen sólo dos de los niveles de eficiencia energética para alcanzar ahorro mediante medidas de rehabilitación. De esta forma, la cantidad de viviendas idénticas a monitorizar se podría reducir de tres a dos y la cantidad de paquetes de cuatro a dos. Cabe mencionar, que se asume que la línea base se calcularía con una herramienta como el PHPP o DEEVi, de acuerdo a la propuesta de corrección de la metodología a utilizar, de tal forma que dichas mediciones no serían necesarias.

Esto da como resultado un total de 480 viviendas a monitorear. El resumen de esta propuesta se presenta en la siguiente figura:

Tipo de vivienda	Zona bioclimática	Niveles de porcentaje de ahorro (mín. 20% ahorro)	Agrupaciones totales a considerar para monitoreo	Total de edificios a monitorear (1.85 σ)
Tipología 2	Zona 1 (cálido seco)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	2 tipos de edificio X	32 Agrupaciones X 15 edificios a monitorear ----- 480 viviendas a monitorear
	Zona 2 (templado)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	4 zonas bioclimáticas X	
	Zona 3 (frío templado)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	2 niveles de ahorro por eficiencia energética	
	Zona 4 (cálido húmedo)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	----- 16 agrupaciones	
Tipología 3	Zona 1 (cálido seco)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	2 tipos de edificio X	480 viviendas a monitorear
	Zona 2 (templado)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	4 zonas bioclimáticas X	
	Zona 3 (frío templado)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	2 niveles de ahorro por eficiencia energética	
	Zona 4 (cálido húmedo)	Línea-base Paso 1 Paso-2 EnerPHit	----- 16 agrupaciones	

Figura 5. Nueva propuesta para agrupaciones para monitoreo de proyectos piloto
Fuente: Passivhaus Institut

Características de edificios a monitorear

Para que los resultados monitoreados sean estadísticamente relevantes, se requiere que los edificios monitoreados sean idénticos entre sí en cuanto a las siguientes características:



Diseño
Arquitectónico



Orientación



Localización
(mismo desarrollo)

4.3 Monitoreo para etapa madura de la NAMA VE

La siguiente tabla muestra de forma resumida los elementos del monitoreo simple y del monitoreo detallado que permiten el cálculo de reducción de emisiones, basado en [MGM Innova 2013]

Tabla 5: Resumen de los elementos del monitoreo simple y del monitoreo detallado para cálculo de reducción de emisiones (Fuente: GIZ/MGM Innova)

Elementos	Monitoreo simple	Monitoreo detallado
Objetivo	Cálculo de reducción de emisiones y de reducción de consumo de agua.	Calibración de las condiciones de marco para herramienta de cálculo, control de calidad, métricas de proceso y financieras.
Tamaño de muestra	La raíz cuadrada del total de número de viviendas ⁵	3% de la muestra tomada en el monitoreo simple De 5 a 15 viviendas por tipo de medida de eficiencia energética aplicada (mínimo 20% de ahorro de energía). Ver anexo I
Desagregación	Similar al del sistema MRV en su etapa inicial.	Similar al del sistema MRV en su etapa inicial.
Datos para la línea base	Los necesarios para la cálculo ex - ante (una vez).	Datos de consumo de energía ex-ante a través de facturación (una vez)
Datos para consumo proyecto	Datos de consumo de energía ex - post a través de facturación (anualmente-mensualmente de ser posible).	Datos para el cálculo ex - post (anualmente-mensualmente).
Otros		Métricas de proceso y financieras: colección de datos para el cálculo de métricas de proceso y financieras.

⁵ Propuesta temporal o inicial ya que este elemento no se puede definir a priori porque no se conocen concretamente las fuentes de variabilidad y su grado de variación o dispersión



CANTIDAD DE EDIFICIOS PARA EL MONITOREO PARA LA ETAPA MADURA DE LA NAMA VE

No es posible clasificar resultados de monitoreo desde el punto de vista estadístico, ni sacar conclusiones relevantes que apliquen a la generalidad de los casos si solamente se monitorea un solo edificio, por ejemplo, especialmente al comparar dichas mediciones con los cálculos de eficiencia energética iniciales. Es por ello que se requiere tener una muestra relevante. Al utilizar el 3% de la muestra tomada en el monitoreo simple, se corre el riesgo de caer en este error.

Así mismo, para poder comparar los cálculos de balance energético con los resultados de las mediciones, es importante actualizar los factores de influencia en el modelo de cálculo tales como las temperaturas interiores y exteriores, fuentes internas de calor (consumo eléctrico), uso de elementos de sombreado adicional y valores de radiación solar global (este último valor puede ser obtenido no de las mediciones, sino de estaciones meteorológicas locales para el periodo de medición).

5. RESPONSABILIDADES DENTRO DEL SISTEMA DE MRV

Debido a que la responsabilidad del MRV está en manos de cada inversionista con el fin de comprobar el desempeño esperado y dado a que el concepto de la NAMA VE se encuentra apenas en su fase inicial, resultaría contraproducente el definir a detalle tareas dentro del MRV de la NAMA VE. Esto deberá hacerse una vez que sea claro las posibilidades de financiamiento y los actores que estarán involucrados.

De manera general, en cuanto a la definición de responsabilidades, se identifica a la CONAVI y al Infonavit como posibles coordinadores del sistema de MRV de la NAMA VE. Especialmente CONAVI, mediante su experiencia previa dentro de la NAMA VN y tomando en cuenta la base de datos que se está desarrollando para registrar los resultados del monitoreo realizado para la NAMA VN, sería una pieza clave para gestionar también del MRV de la NAMA VE. Además, la Mesa Transversal es el marco que permitiría una colaboración y desarrollo armónico del MRV entre todos los actores involu-



178 crados, encontrando sinergias en el proceso y logrando que los aprendizajes en el proceso sean beneficiosos para todos los actores. Así mismo el RUV (Registro Único de Vivienda), en su función de administrador del registro de las viviendas de interés social en México, podría jugar un papel principal en la proporción de datos de vivienda y la comunicación de dichos datos.

6. DEFINICIÓN DE FORMATOS Y PROTOCOLOS DE REPORTE

Es importante definir previamente la manera en que los datos deberán obtenerse, para lograr armonía en la comparación y evaluación de los datos, de tal forma que se llegue a las conclusiones correctas en cuanto a la aplicación de las medidas de eficiencia energética.

Las Tabla 2 y Tabla 3 presentan las métricas necesarias para llevar a cabo un monitoreo exitoso, tanto desde el punto de vista del reporte de mitigación de emisiones de CO₂ como desde el punto de vista de la calibración de las condiciones

marco para la adaptación de la herramienta de cálculo de la NAMA VE. Así mismo, en el Anexo II se presenta una sugerencia para los formatos y protocolos para reportar la información obtenida del monitoreo, incluyendo la mínima cantidad de datos necesarios a recolectar. Dichos datos representan la información mínima necesaria a obtener de un monitoreo para poder calibrar las condiciones de marco del cálculo de eficiencia energética.

Siendo que el Diseño Técnico de la NAMA VE se encuentra en una etapa inicial, todavía no es posible ni beneficioso el definir desde ahora, con mucho detalle, los formatos y protocolos de reporte para la NAMA VE. Sin embargo, la información contenida en el Anexo II sirve como punto de partida para detallar más aún como se llevará a cabo, de manera exitosa, la obtención de información para la NAMA VE. Una vez que se conozca a detalle los proyectos a monitorear y los alcances específicos del monitoreo, entonces se pueden concretizar las recomendaciones aplicadas a los proyectos en particular. Se recomienda también la lectura del documento [AKKP 45, PHI 2012], en el cual se presentan recomendaciones para el monitoreo de edificios energética-

mente eficientes. Igualmente, se recomienda tomar en cuenta el documento [CONAVI SEMARNAT 2013] como un ejemplo del nivel de detalle que se requiere para dichos protocolos, así como tomando en cuenta las recomendaciones ya aplicadas al mercado mexicano, así como, por supuesto, las recomendaciones ya mencionadas en el presente documento.

7. CONCLUSIONES

El presente documento presenta las adaptaciones propuestas al concepto inicial de MRV para la NAMA VE presentado en 2013 por MGM Innova por encargo de la GIZ. Dichas adaptaciones han sido hechas en el marco del desarrollo del Diseño Técnico de la NAMA VE. Debido al carácter preliminar de la NAMA VE debido a la necesidad de maduración de las estructuras financieras necesarias y del desarrollo de un esquema formal de consultoría energética, el diseño de MRV requerirá de mayor desarrollo tan pronto como se defina más a detalle los alcances de la NAMA VE.

La presente propuesta busca simplificar, en algunas partes, las fórmulas y procedimientos originales para el MRV, así como una reducción a la definición de la muestra a monitorear. Sin embargo, también ha sido necesario presentar la necesidad de información más detallada, especialmente si se busca calibrar las condiciones de marco de la herramienta de cálculo para la NAMA VE.

Así mismo, se concluye que la metodología por ajuste de consumo, propuesta originalmente en el documento [MGM Innova 2013] a través del enfoque de VM0008, presenta las siguientes desventajas:

🌿 La metodología VM0008 parece ser más adecuada para monitoreo de vivienda de interés medio y/o alto y no para vivienda de interés social, en donde las condiciones de confort son menores, pero en donde también las condiciones de confort son más estables

🌿 No es posible considerar una línea base dinámica, llevando a dificultades para vincularse con el Diseño

Técnico presentado y para comprobar el potencial de mitigación



Es difícil lograr una reducción en costos y esfuerzo al requerir de datos detallados para el cálculo del consumo de la línea base, los cuales son primordiales para llegar a conclusiones realistas y adecuadas

Especialmente en el caso del cálculo de la línea base, para simplificar el monitoreo, se propone el calcularla únicamente mediante una herramienta confiable, en lugar de basarla en datos históricos de consumo, como se propone en el presente documento. Para dicha comparación, se recomienda utilizar la herramienta PHPP. En caso de contar con las modificaciones necesarias presentadas en el Diseño Técnico de la NAMA VE, la herramienta DEEVi podría utilizarse (ver [NVE 2014]). Dicha acción implicaría una adaptación adicional al enfoque de ajuste de consumo originalmente propuesto mediante el uso de la metodología VM0008, la cual se ha presentado en este documento.

Como alternativa, se propondría el uso de una metodología diferente, por ejemplo, metodología de análisis por regresión, modelando la línea base utilizando la herramienta de cálculo propuesta. Un ejemplo de una metodología posible a utilizar es el documento AM0091 "Energy efficiency technologies and fuel switching in new and existing buildings". Dicha decisión tendría que discutirse con las contrapartes involucradas paralelo al proceso de definición de la NAMA VE.



FUENTES DE INFORMACIÓN

[AKKP 45, PHI 2012] Passivhaus Institut. Protokollband Nr. 45 Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase V "Richtig messen in Energiesparhäusern" (Volumen Nr. 45 Grupo de trabajo para la rentabilidad de las casas pasivas "Monitoreo correcto en edificios de bajo consumo", Darmstadt, Octubre de 2012

[CONAVI, SEMARNAT 2013] CONAVI, SEMARNAT. Protocolo Mexicano para Planes de Medición y Verificación – PMPMV Ciudad de México, mayo de 2013

[CMM, 2013] Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C. Estudio de campo para analizar casos de referencia del parque de vivienda existente en México 2013. México D.F.

[MGM Innova 2013] Estudio para la identificación de los criterios generales para el sistema MRV de la NAMA de Vivienda Existente GIZ, México, D.F. Noviembre 2013

[MGM Innova 2013a] Principales criterios a considerar en el diseño del sistema MRV de la NAMA Vivienda Existente GIZ, México, D.F. Noviembre 2013

[NAMA VE 2014] CONAVI, SEMARNAT. Borrador del Diseño Técnico de la NAMA Vivienda Existente Ciudad de México por Passivhaus Institut, GOPA & IzN, Septiembre 2014

[UNFCCC] AM00091 Energy efficiency technologies and fuel switching in new and existing buildings.

[VCS] Approved VCS Methodology VM0008, Version 1.1.

ANEXO I

CANTIDAD DE VIVIENDAS NECESARIAS PARA EL MONITOREO

Numerosos análisis de consumo confirman que la influencia de los usuarios de viviendas idénticas (viviendas que se encuentran en la misma ubicación, medidas durante el mismo periodo) llevan a una dispersión de los datos que típicamente lleva a una desviación estándar de $\sigma = +/- 40\%$.

Si la influencia de las medidas de eficiencia energética aplicadas se puede verificar, entonces la cantidad de edificios idénticos que es necesario monitorear "n" se basa en la proporción de la influencia de dicha medida de eficiencia energética. Cuando se logra ahorro de energía mediante la medida $\Delta Q/Q_0$, entonces la cantidad "n" deberá elegirse de tal forma que los ahorros sean mayores que la desviación estándar del valor promedio de las mediciones de todos los edificios (n), en base a la siguiente fórmula:

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} \geq \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

Nota.- Se toma una desviación estándar simple de 1σ . Aquí se encuentran un 68.3% de los casos distribuidos normalmente dentro del intervalo. Si se toma en cuenta el doble de la desviación estándar, 2σ , entonces ya se está tomando en cuenta el 95.4% de los casos en el intervalo y la media. El documento VM0008 recomienda 1.85σ , que correspondería a un 90% de los casos.

Ejemplo:

Se quiere ver la influencia de la aplicación de pintura con alta reflectancia en la demanda de refrigeración de las viviendas que serán monitoreadas. El ahorro de esta medida de eficiencia energética se estima en un 5% del total de la energía, comparado con la línea base. Con en este ahorro estimado como punto de partida, la cantidad de viviendas necesarias a monitorear "n" se calcula de la siguiente manera:

$$5\% = (40\%) \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad \text{por consecuencia } n = 65 \text{ viviendas}$$

$$\frac{\Delta Q}{Q_0}$$

Porcentaje de la influencia de la medida de eficiencia energética en el consumo energético.

$$\sigma$$

Desviación estándar (en %).

$$n$$

Cantidad de edificios necesarios a monitorear

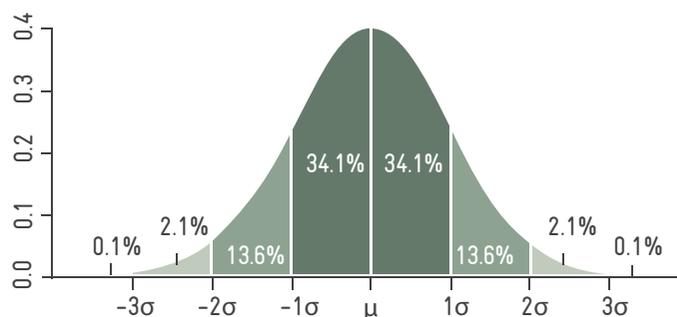
Influencia de la medida (% de ahorro comparado con la línea base)	Clasificación de la influencia	Cantidad mínima de viviendas idénticas a monitorear	
		En caso de 1 σ	En caso de 1,85 σ (recomendación VM0008)
5 %	muy baja	65	220
10%	baja	17	56
15%	moderada	8	25
20%	confiable	5	15

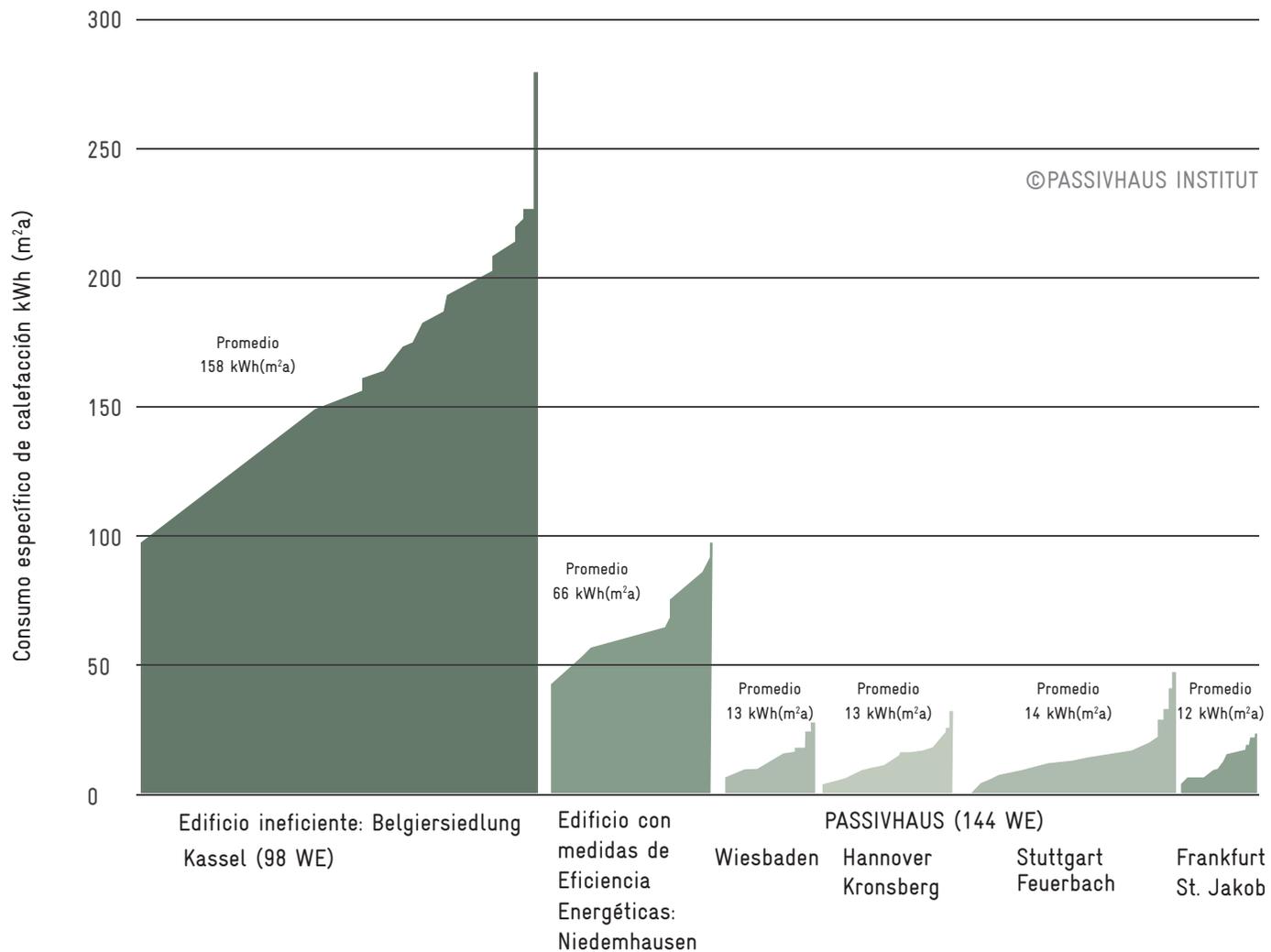
182

INFLUENCIA DE LA ESPECIFICACIÓN DE UNA CANTIDAD MÁXIMA DE VIVIENDAS A MONITOREAR

Sólo influencias de ahorro considerable según la clasificación tabla anterior (en el caso de una influencia mínima de 20%) deben de medirse 5 edificios como mínimo (en el caso de un 68% de la distribución normal de la muestra). Si se busca lograr una significancia de 90% (1,85 σ), entonces deben de monitorearse al menos 15 viviendas idénticas.

Ya que en los lineamientos de VM0008 se indica que se deben de monitorear un máximo de 100 viviendas en la fase inicial, entonces sólo es posible monitorear un máximo de 20 paquetes de medidas, los cuales deberán tener una influencia al menos considerable, es decir, al menos un 20% de ahorro de energía. Medidas de eficiencia energética que logren menores ahorros no se consideran para el monitoreo en esta fase.





ANEXO II

FORMATOS Y PROTOCOLOS DE REPORTE

Hojas de formato para recolección de datos

INSTRUCCIONES

-  Los datos en estas hojas se conforman de la información básica necesaria para una evaluación de monitoreo en general.
-  Por favor, rellene los datos necesarios en cada hoja con los promedios mensuales de la información obtenida en el monitoreo de todas las viviendas en cada clima.
-  Los títulos en la parte superior de las columnas son solamente de referencia. Favor de adaptar según proyecto.

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS DE CLIMA

TIEMPO	PROMEDIO TEMPERATURA AIRE EXTERIOR	PROMEDIO RADIACIÓN HORIZONTAL GLOBAL	PROMEDIO RADIACIÓN HORIZONTAL DIFUSA	TEMPERATURA DEL TERRENO
	°C	W/m ²	W/m ²	°C
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA TEMPERATURAS INTERIORES

ZONA PRINCIPAL DE LA VIVIENDA (P.EJ. SALA/COMEDOR);
 SIN RADIACIÓN SOLAR DIRECTA SOBRE EL APARATO DE MEDICIÓN;
 NO DEBE INSTALARSE EN COCINA, RECÁMARAS NI BAÑOS.

TIEMPO	MES PROMEDIO TEMPERATURA DE LOS CUARTOS DE LA CASA/DEPTO 1	MES PROMEDIO TEMPERATURA DE LOS CUARTOS DE LA CASA/DEPTO 2	MES PROMEDIO TEMPERATURA DE LOS CUARTOS DE LA CASA/DEPTO 3	MES PROMEDIO TEMPERATURA DE LOS CUARTOS DE LA CASA/DEPTO 4
	°C	°C	°C	°C
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA SOMBREAMIENTO

TIPO DE ELEMENTO DE SOMBRA	ELEMENTOS DE SOMBREADO CASA/DEPTO 1	ELEMENTOS DE SOMBREADO CASA/DEPTO 2	ELEMENTOS DE SOMBREADO CASA/DEPTO 3	ELEMENTOS DE SOMBREADO CASA/DEPTO 4
	°C	°C	°C	°C
INTERIOR (X/)				
EXTERIOR (X/)				
No. DE VENTANAS CON SOMBREAMIENTO				
USO DIARIO (X/)				
USO OCASIONAL (X/)				
SIN USO (X/)				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA ELECTRICIDAD 1

TIEMPO	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO EN VIVIENDA CASA / DEPTO 1	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO EN VIVIENDA CASA / DEPTO 2	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO EN VIVIENDA CASA / DEPTO 3	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO EN VIVIENDA CASA / DEPTO 4
	kWh	kWh	kWh	kWh
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA ELECTRICIDAD 2

TIEMPO	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO POR AIRE ACONDICIONADO CASA / DEPTO 1	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO POR AIRE ACONDICIONADO CASA / DEPTO 2	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO POR AIRE ACONDICIONADO CASA / DEPTO 3	MES SUMATORIA CONSUMO ELÉCTRICO POR AIRE ACONDICIONADO CASA / DEPTO 4
	kWh	kWh	kWh	kWh
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA GAS

CONSUMO DE GAS PARA COCINAR (DE SER POSIBLE PESAR CILINDROS DE GAS MENSUALMENTE)

TIEMPO	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PARA EL GAS CASA / DEPTO 1	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PARA EL GAS CASA / DEPTO 2	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PARA EL GAS CASA / DEPTO 3	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL DE ENERGÍA PARA EL GAS CASA / DEPTO 4
	kg	kg	kg	kg
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS PARA CALEFACCIÓN

CALEFACCIÓN: EN CASO DE SER NECESARIA O ESTAR DISPONIBLE

TIEMPO	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL ENERGÉTICO PARA CALEFACCIÓN CASA / DEPTO 1	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL ENERGÉTICO PARA CALEFACCIÓN CASA / DEPTO 2	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL ENERGÉTICO PARA CALEFACCIÓN CASA / DEPTO 3	MES SUMATORIA CONSUMO FINAL ENERGÉTICO PARA CALEFACCIÓN CASA / DEPTO 4
	kWh	kWh	kWh	kWh
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS DE AGUA

TIEMPO	MES SUMATORIA CONSUMO DE AGUA CASA/DEPTO 1	MES SUMATORIA CONSUMO DE AGUA CASA/DEPTO 2	MES SUMATORIA CONSUMO DE AGUA CASA/DEPTO 3	MES SUMATORIA CONSUMO DE AGUA CASA/DEPTO 4
	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
ENERO / 15				
FEB / 15				
MRZ / 15				
ABRIL / 15				
MAY / 15				
JUN / 15				
JUL / 15				
AGO / 15				
SEP / 15				
OCT / 15				
NOV / 15				
DIC / 15				
ENE / 16				
FEB / 16				

FORMATO PARA MONITOREO DE DATOS DE OCUPACIÓN		
No. DE PERSONAS CERO CUANDO ESTÁN AUSENTES POR VACACIONES ETC	MES PROMEDIO No. DE PERSONAS	MES PROMEDIO No. DE PERSONAS
	CASA / DEPTO 1	CASA / DEPTO 2
ENERO / 15		
FEB / 15		
MRZ / 15		
ABRIL / 15		
MAY / 15		
JUN / 15		
JUL / 15		
AGO / 15		
SEP / 15		
OCT / 15		
NOV / 15		
DIC / 15		
ENE / 16		
FEB / 16		

SUPERFICIE DE REFERENCIA ENERGÉTICA, CALCULANDO COMO SE ESPECIFICA EN EL ANEXO III*

TIEMPO		SRE CASA/DEPTO 1	SRE CASA/DEPTO 2	
SALA	m ²			
COCINA	m ²			
WC	m ²			
BODEGA	m ²			
BAÑO	m ²			
PASILLO	m ²			
RECÁMARAS	m ²			
TOTAL	m ²			

194

* También se puede consultar manual DEEVi

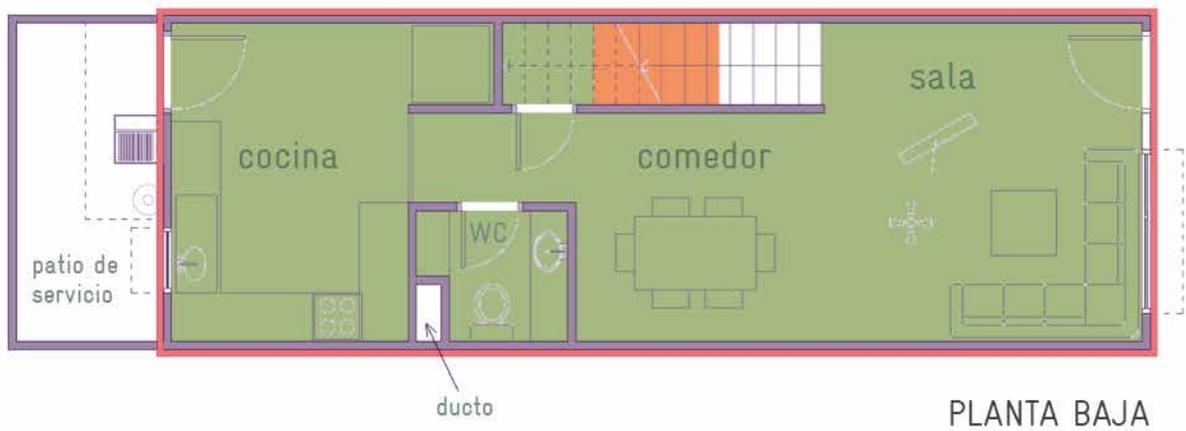
ANEXO III

CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE REFERENCIA ENERGÉTICA

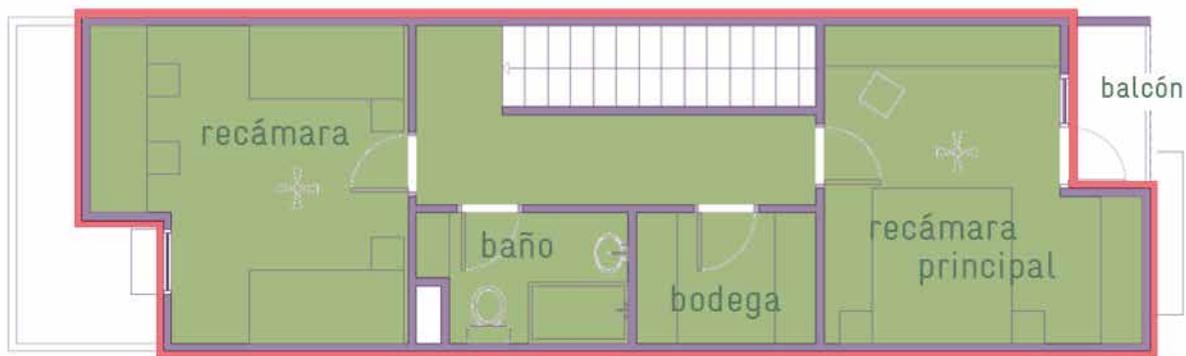
Para determinar la Superficie de Referencia Energética (SRE) se deben contabilizar todas las superficies que se localizan dentro de la envolvente térmica (ver Figura 12), según el porcentaje que le corresponde a cada una de ellas, de acuerdo a la siguiente clasificación:

SUPERFICIE DE REFERENCIA ENERGÉTICA, CALCULANDO COMO SE ESPECIFICA EN EL ANEXO III*			
100%	50%	0%	
Se considera el total de la superficie cuando se trata de:	Se considera sólo el 50% de la superficie cuando se trata de:	No se considera la superficie cuando se trata de:	
<ul style="list-style-type: none"> 🍃 Estancia 🍃 Sala 🍃 Comedor 🍃 Recámaras y alcobas 🍃 Cocina 🍃 Baño 🍃 Clóset / vestidor así como clósets empotrados 🍃 Vestíbulo y pasillos interiores 🍃 Bodega y cuartos de almacenaje 🍃 Remetimientos de puertas acristaladas sólo cuando tengan una profundidad mayor a 0.13m del paño del muro al paño del vidrio. 🍃 Locales comerciales (acesorias) 	<p>Áreas con una altura libre de piso a techo de 1.0 a 2.0 m. Ej. Tapancos (ver Figura 13) así como áreas aprovechables bajo las escaleras. Ej. Medio baño bajo escaleras (ver Figura 14)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 🍃 Muros interiores 🍃 Columnas y muros divisorios 🍃 Vanos de puertas y ventanas 🍃 Escaleras con más de 3 escalones 🍃 Tiro del elevador 🍃 Patio de servicio y balcones, (pues se ubican fuera de la envolvente térmica, ver Figura 12) 🍃 Ductos de instalaciones 🍃 Remetimientos de puertas acristaladas cuando tengan una profundidad menor a 0.13m del paño del muro al paño del vidrio 🍃 Áreas con una altura libre de piso a techo menor a 1.0 m. (ver ejemplos en Figura 13 y Figura 14) 	
	60%		
	Se considera sólo el 60% de la superficie cuando se trata de:		
	Cuartos auxiliares adyacentes a la vivienda o en el sótano, cuando éstos representan más de la mitad de la superficie total. (ver Figura 15)		
<p>Nota.- Se consideran dimensiones a paños interiores de la vivienda/edificio y alturas interiores de piso a techo terminado (ver Figura 12).</p>			

Tabla A. Especificaciones para el cálculo de la Superficie de Referencia Energética (SRE) de la vivienda o edificio residencial
Fuente: Passivhaus Institut



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA



Se considera 100% de la superficie



No se considera superficie



Se considera 50% de la superficie



Límite de la envolvente térmica

Figura A. Ejemplo de áreas a considerar para el cálculo de la SRE en una vivienda de dos plantas.

Fuente: Passivhaus Institut

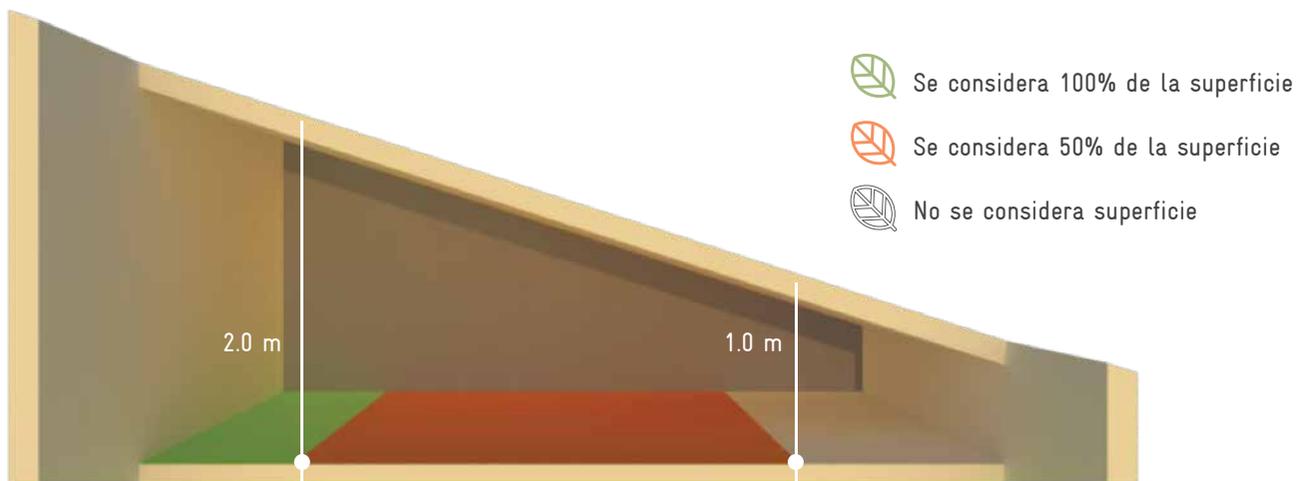


Figura B. Ejemplo de áreas a considerar para el cálculo de la SRE en áreas bajo un techo inclinado.
Fuente: Infonavit/Albarrán.



Figura C. Ejemplo de áreas a considerar para el cálculo de la SRE en áreas bajo escaleras, por ejemplo un medio baño.
Fuente: Infonavit/Albarrán.



Cuando: Área habitable = Menor a la mitad de la superficie total



Entonces: Cuartos adyacentes + áreas de tránsito = 60%



Cuando: Área habitable = Mayor a la mitad de la superficie total



Entonces: Cuartos adyacentes + áreas de tránsito = 100%

Figura D. Ejemplos para el cálculo de la superficie de referencia energética en la vivienda (áreas auxiliares o de circulación)
Fuente: Passivhaus Institut e Infonavit/Albarrán



ANEXO 2:
PROYECTO PILOTO DE LA NAMA
DE VIVIENDA EXISTENTE



La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI), agradecen a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) por su colaboración y asistencia técnica para la preparación de este documento. La colaboración con GIZ se realizó conforme el marco de trabajo de la cooperación técnica entre México y Alemania, a través del Programa Mexicano-Alemán ProNAMA, que ha sido encargado a la GIZ por parte del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Las opiniones expresadas, en este documento, no necesariamente reflejan los puntos de vista de GIZ y/o BMUB. La reproducción parcial, o total, de este documento, queda autorizada para propósitos no lucrativos, siempre y cuando la fuente sea una fuente reconocida.

SEMARNAT, CONAVI. NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.
Ciudad de México, 2015

Un proyecto dentro del marco de trabajo de la Iniciativa Internacional para el Cambio Climático.



Resumen elaborado por:
GIZ: Anahí Ramírez Ortíz

200



Supervisión y revisión:
CONAVI: Carlos Carrazco
GIZ: Andreas Gruner

www.conavi.gob.mx/viviendasustentable

© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales
Av. San Jerónimo 458, 3er Piso
Col. Jardines del Pedregal
C.P. 01900, México, D.F.
Tel.: 52 55 54902118
www.semarnat.gob.mx

© CONAVI – Comisión Nacional de Vivienda
en México
Av. Presidente Masaryk 214, 1er Piso
Col. Bosque de Chapultepec
C.P. 11580, México, D.F.
Tel.: 52 55 91389991
www.conavi.gob.mx





Proyecto piloto de la NAMA de Vivienda Existente

201

En el marco del Programa Mexicano-Alemán para NAMA, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) División Peninsular, con asesoría técnica y cofinanciamiento de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Cooperación Alemana al Desarrollo (GmbH), realizó un proyecto piloto de rehabilitación de vivienda existente, aplicando el diseño técnico de la NAMA de Vivienda Existente para demostrar su alcance y probar su concepto técnico.

Este proyecto tiene como objetivo la implementación de medidas de eficiencia energética, la sensibilización y el involucramiento de los habitantes en todas las actividades y el monitoreo de las viviendas intervenidas aplicando el concepto de la "rehabilitación paso a paso hacia el óptimo

desempeño energético y ambiental” de la NAMA. Los socios del piloto eligieron la colonia Polígono 108 en la ciudad de Mérida, Yucatán, cuyo clima es cálido-húmedo. El trabajo realizado fue en gran parte social ya que se hicieron varios estudios para identificar las condiciones de la vivienda, el nivel socioeconómico de las familias involucradas y factores relevantes para el diseño de la NAMA; por ejemplo, se trata de viviendas de la tipología “adosada” que forman parte del diseño técnico y del sistema de Certificación de la Vivienda Verde (Sisevive-Ecocasa).

ACERCAMIENTO Y PROCESOS

Durante dos años, representantes de los socios del piloto visitaron periódicamente la colonia invitando a los habitantes a participar de este proyecto. Para la vivienda existente se decidió hacer una campaña exhaustiva de sensibilización y concientización sobre la eficiencia energética y sus beneficios en los hogares.

Se realizaron dos talleres cuyos objetivos fueron conocer a posibles beneficiarios del proyecto piloto, explicar los cambios de hábitos que pueden mejorar su calidad de vida, promover el uso eficiente de la energía y del agua, y enseñar las propuestas de mejora que formarían parte del diseño del piloto de la NAMA.

En el primer taller se presentaron y discutieron las amenazas y consecuencias del cambio climático y del calentamiento global, los conceptos y beneficios de la eficiencia energética, y la sustentabilidad en la vivienda. Se dieron consejos para conseguir ahorros de energía en el hogar utilizando medidas inmediatas a corto, mediano y largo plazo.

El segundo taller fue dirigido a los usuarios de las viviendas preseleccionadas para participar en el proyecto piloto. En este taller se explicaron a los usuarios los paquetes de ahorro de energía que lo integran.



Primer Taller de Ahorro Energético.
Fuente: Anahí Ramírez / GIZ.



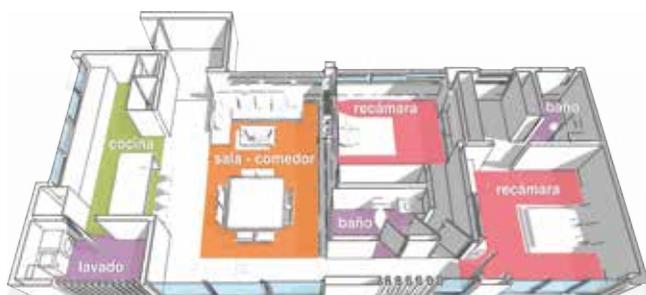
Segundo Taller de Ahorro Energético.
Fuente: Anahí Ramírez / GIZ.



TABLERO DE LA LOTERÍA ENERGÉTICA Y LOS ÍCONOS PARA REPRESENTAR LAS MEDIDAS DE AHORRO.

¿Y TÚ, CUÁNTO PUEDES AHORRAR?

Esta vivienda gasta en promedio \$1,500 mensuales en pagos de energía eléctrica, gas y agua. Cambiando hábitos, utilizando equipos adecuados y haciendo algunas mejoras a la vivienda podemos reducir el consumo, incrementar el confort y ayudar a conservar el medioambiente.



- SALA - COMEDOR
- RECÁMARA
- COCINA
- BAÑO - LAVADO

MEDIDAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA, GAS Y AGUA:

INMEDIATAS CORTO PLAZO LARGO PLAZO



Fuente: LowCO2Arch

Los talleres son una parte muy importante e integral del proceso de implementación del proyecto piloto. A través de los talleres se logró establecer un contacto con los habitantes, convencerlos de la importancia y relevancia de rehabilitar sus viviendas y hacerlos socios del piloto. Además, una vez concluido el piloto con éxito, los habitantes tendrán un rol importante al socializar su experiencia con los vecinos del Polígono 108.

LOS PAQUETES DE MEJORAMIENTO NAMA

Con apoyo de expertos, la CONAVI, el INFONAVIT y la GIZ desarrollaron cinco paquetes de mejora con base en la rehabilitación paso a paso del diseño técnico de la NAMA.

204

MEDIDA	PAQUETE 1	PAQUETE 2	PAQUETE 3	PAQUETE 4	PAQUETE 5
Cambio de electrodomésticos					
Cambio de ventanas					
Colocación de aislamiento térmico en losas y muros de mayor asoleamiento					
Colocación de películas aislantes en ventanas					
Pintura reflectiva en la envolvente					
Cambio de instalación hidrosanitaria					
Ampliación horizontal o vertical					
Ventilación					
Elementos de diseño bioclimático para sombreado y ventilación natural					

MEDIDA	PAQUETE 1	PAQUETE 2	PAQUETE 3	PAQUETE 4	PAQUETE 5
IDG	-20	E 31	E 31	E 35	E 34
Demanda de energía total	631 kwh/m ² año	356 kwh/m ² año	352 kwh/m ² año	323 kwh/m ² año	328 kwh/m ² año
Demanda de energía primaria	933 kwh/m ² año	658 kwh/m ² año	655 kwh/m ² año	622 kwh/m ² año	624 kwh/m ² año
Consumo proyectado agua	250lt/día	150lt/día	150lt/día	150lt/día	150lt/día
Ahorro de energía primaria	-28%	10%	10%	15	14
Ahorro de energía total	-19%	33%	34%	39	38
Ahorro en agua	-2%	39%	39%	39	39

Se simularon los diseños de cada paquete con la herramienta DEEVI del Sisevive-Ecocasa para optimizar, por paquete, los pasos individuales de la NAMA y se elaboraron los proyectos ejecutivos para cada paquete.



PAQUETE 2



PAQUETE 3



PAQUETE 4



PAQUETE 5

Con los proyectos ejecutivos a la mano, los socios del piloto decidieron, en conjunto con los habitantes interesados, rehabilitar nueve viviendas, cinco con el paquete dos y cuatro con el paquete tres debido al aumento de los costos de construcción al momento de hacer un análisis profundo de las viviendas; muchas han recibido modificaciones o sufren de un gran deterioro estructural, lo que implica realizar obras de mejoras previas a la rehabilitación energética.

Se requiere de una planeación minuciosa acerca del proceso constructivo, de manera que se eviten problemas con los usuarios y que las externalidades de su construcción sean mínimas o lo menos negativas. Para esto es clave mantener un contacto estrecho con los usuarios, mostrarles y explicarles los beneficios de las intervenciones de la NAMA -tanto de confort como monetarios- y lograr convencerlos de participar en esas acciones. Esta fase de implementación del piloto requiere de gran énfasis, campañas públicas y recursos adicionales.

De la construcción del proyecto se encargó una empresa constructora, el Grupo Consulte. Debido a la relevancia de este piloto, varias empresas se sumaron al esfuerzo de los socios para su ejecución, donando material para la construcción. GIZ asesoró técnicamente a la empresa constructora para capacitar al personal y evitar cualquier defecto en la rehabilitación.



CONCLUSIONES

Implementar medidas NAMA en la vivienda habitada es mucho más complejo que en la vivienda nueva, dado que desde el inicio es un trabajo conjunto del Gobierno Mexicano, y sus organismos ejecutores, con los habitantes de las viviendas y sus necesidades. Tener una comunicación fluida y constante es fundamental para conocer las condiciones reales y establecer una base sólida de trabajo hacia un mismo objetivo.

La población debe de ser concientizada acerca de lo importante que es dar mantenimiento a sus domicilios a lo largo de su ciclo de vida y de los beneficios que pueden obtenerse si consideran a la eficiencia energética en la rehabilitación.

El material de sensibilización y concientización elaborado a lo largo del desarrollo del proyecto piloto ha sido fundamental

para el éxito del proyecto y servirá a los Organismos Nacionales de Vivienda para futuras medidas de implementación de la NAMA de Vivienda Existente. Además, los estudios de la vivienda existente, las encuestas realizadas para conocer el estado de las viviendas en el Polígono 108, el diseño del piloto y el material de los talleres de sensibilización, entre otros, forman parte de los cursos de capacitación a los grupos meta de la vivienda sustentable (entidades ejecutoras, asesores energéticos, usuarios finales y donantes internacionales), lo que representa una visión integral mexicana del sector.

El Gobierno Mexicano, a través de sus Organismos Nacionales de Vivienda, impulsa la adaptación de mecanismos financieros existentes y la creación de nuevos programas que impulsarán paulatinamente la rehabilitación energética a gran escala.



ANEXO 2: MEDIDAS INDIRECTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE

2.2 REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y CAPACITACIÓN A AUTORIDADES LOCALES EN VIVIENDA SUSTENTABLE

207



La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI) agradecen a La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (German Development Cooperation [Cooperación Alemana al Desarrollo]) por su colaboración y asistencia técnica para la preparación de este documento. La colaboración con GIZ se realizó conforme el marco de trabajo de la cooperación técnica entre México y Alemania, a través del Programa Mexicano-Alemán ProNAMA, que ha sido encargado a la GIZ por parte del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Las opiniones expresadas, en este documento, no necesariamente reflejan los puntos de vista de GIZ y/o BMUB. La reproducción parcial o total, de este documento, queda autorizada para propósitos no lucrativos, siempre y cuando la fuente sea una fuente reconocida por SEMARNAT, CONAVI.

SEMARNAT/CONAVI. NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.
Ciudad de México, 2015 - Un proyecto dentro del marco de trabajo de la Iniciativa Internacional para el Cambio Climático.



Autores:

GOPA Consultants: Salvador Rodríguez

208



Supervisión:

CONAVI: Carlos Carrazco

GIZ: Andreas Gruner, Anahí Ramirez

www.conavi.gob.mx/viviendasustentable

© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Av. San Jerónimo 458, 3er Piso

Col. Jardines del Pedregal

C.P. 01900, México, D.F.

Tel.: 52 55 54902118

www.semarnat.gob.mx

© CONAVI – Comisión Nacional de Vivienda
en México

Av. Presidente Masaryk 214, 1er Piso

Col. Bosque de Chapultepec

C.P. 11580, México, D.F.

Tel.: 52 55 91389991

www.conavi.gob.mx



Como se menciona en el diseño técnico de la NAMA de Vivienda Nueva¹ y de la NAMA de Vivienda Existente², las acciones administrativas y de apoyo (medidas indirectas) coadyuvarán a la transformación del sector de la vivienda hacia estándares de desempeño energético más altos. Para ello es necesario desarrollar campañas de información, capacitación y servicios de asesoría durante la implementación de la NAMA.

El objetivo de las medidas indirectas es subsanar las barreras que hay para implementar viviendas con eficiencia energética a gran escala. Entre las barreras identificadas en el diseño técnico de la NAMA se encuentran:

-  La falta de conocimiento y de sensibilización
-  Barreras técnicas
-  Aspectos regulatorios e institucionales
-  Barreras financieras

¹ CONAVI, NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México-Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros, México, 2013.

² CONAVI, NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México-Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros, México, 2014.





**Barreras
(problemas)**

Sensibilización

Barreras técnicas

Aspectos regulatorios e institucionales

Barreras financieras

Capacitación para asesores energéticos, diseñadores y constructores

Capacitación para asesores energéticos, diseñadores e ingenieros

Mejorar el proceso de licencias e inspección

Diseño de un fondo de inversión para financiar los costos adicionales de las medidas de eficiencia energética



**Medidas indirectas
(soluciones)**

Proyectos Piloto muestra

Apoyo a los fabricantes y las empresas locales

Capacitación a autoridades locales

Apoyo a los fabricantes para desarrollar los materiales y equipos de construcción necesarios

Información para propietarios y compradores

Hacer obligatorios los estándares de energía

Creación de capacidades para el monitoreo y la verificación

Difusión y publicidad

Desarrollo de un sistema para recolección de datos para el monitoreo, reporte y verificación de reducción de emisiones

En relación con las barreras sobre aspectos regulatorios e institucionales, se ha trabajado en el desarrollo e implementación de una estrategia de capacitación para funcionarios locales y en la actualización de reglamentos de construcción para incluir aspectos sobre eficiencia energética.

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE LOS GOBIERNOS LOCALES

El Componente Edificación del Programa de Energía Sustentable en México que implementa la GIZ, desarrolló junto con la CONAVI la **Estrategia de capacitación a gobiernos locales en materia de vivienda y entorno sustentables**³. Dicha estrategia tiene como objetivos:

- 🌿 Desarrollar un programa de fortalecimiento de capacidades dirigido a servidores públicos municipales vinculados con las políticas de edificación de viviendas y la determinación de entornos sustentables
- 🌿 Preparar el conjunto de instrumentos que requiere la puesta en marcha de la Estrategia
- 🌿 Definir y establecer mecanismos de monitoreo de las prácticas derivadas de la capacitación
- 🌿 Construir una plataforma virtual que cubra a una comunidad de aprendizaje para el diálogo de las personas que participen en la capacitación

³ GIZ- Programa Energía Sustentable, Componente Edificación, Estrategia de Capacitación a Gobiernos Locales en materia de vivienda y entorno sustentables, México 2012.

Las modalidades de capacitación en forma presencial y virtual incluyen los siguientes temas:

- 🌿 Habitabilidad y vivienda
- 🌿 Calidad de vida, sustentabilidad y vivienda
- 🌿 Condiciones de la vivienda en México: existencias, calidad, uso y reposición
- 🌿 Vivienda sustentable y ordenamiento ecológico del territorio mexicano
- 🌿 Permisos para edificación de vivienda en México
- 🌿 Estándares mexicanos de manejo de agua, la energía y los residuos en la edificación de la vivienda
- 🌿 Instrumentos de crédito e incentivos para la vivienda sustentable





212

La Estrategia impacta en tres niveles:

-  A las personas responsables de las decisiones para determinar el uso del suelo, desarrollo urbano, impulso a la vivienda, obras públicas, elaboración de reglamentos de construcción, autorización de permisos o licencias de construcción, entre otros
-  A organismos del gobierno municipal, como las comisiones que atienden la problemática del sector
-  Y a las capacidades relacionales de los gobiernos municipales que interactúan con otros equipos institucionales vinculados con la vivienda y los entornos sustentables



PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PILOTO DE LA ESTRATEGIA

El piloto de la estrategia de capacitación se implementó en Veracruz, a través de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), con el objetivo de actualizar los reglamentos de construcción a nivel estatal y municipal e incluir conceptos de sustentabilidad en la autorización de nuevos desarrollos de vivienda.

DEFINICIÓN DE ACTORES

El apoyo y el liderazgo del Secretario de Medio Ambiente del Estado de Veracruz fue decisivo para este proceso, pues convocó a otros tomadores de decisiones, como secretarios de estado, presidentes municipales y regidores.

También se conformó un grupo de actores de los gobiernos locales, academia e industria, que incluyeron a funcionarios de las áreas de medio ambiente, desarrollo social, obras públicas, agua y saneamiento, protección civil, desarrollo urbano, arquitectos, consultores, ingenieros y desarrolladores de vivienda.

ELECCIÓN DE MUNICIPIOS

Se escogió a un grupo de municipios con administraciones nuevas para trabajar con los equipos correspondientes a las áreas u organismos de atención a la vivienda, tales como institutos de vivienda, dirección de obras públicas, desarrollo urbano y medio ambiente. Se convocó a la capital del estado por tener la responsabilidad de emitir el reglamento estatal de construcción, así como a los municipios más importantes como Veracruz, Tuxpan, Córdoba, Poza Rica, Coatzacoalcos y La Antigua.

Dada la ampliación de los puertos de Veracruz, Coatzacoalcos y Tuxpan, la provisión de vivienda y el crecimiento de la mancha urbana esperados fueron los principales elementos que motivaron a los funcionarios locales de estos municipios a que participaran de la Estrategia.

APOYO TÉCNICO

Se organizaron diversos talleres⁴ para la impartición de los módulos temáticos, los cuales incluyeron una metodología de análisis de la situación particular de cada municipio en función del tema abordado. La GIZ impartió dichos talleres con la participación de la CONAVI, la CONUEE, INFONAVIT y otros organismos públicos y privados que trabajan en el tema de la vivienda sustentable. Los talleres de capacitación fueron el espacio para intercambiar ideas sobre la problemática y el estado actual de la vivienda, los retos del desarrollo urbano y

el ordenamiento ecológico y territorial, los programas de fomento a la construcción de vivienda sustentable, y la oportunidad para vincular a los diversos organismos que trabajan en un municipio para identificar acciones y responsabilidades compartidas sobre la regulación de viviendas sustentables en entornos sustentables.

MARCO REGULATORIO ESTATAL Y MUNICIPAL, REGLAMENTOS DE DESARROLLO URBANO

A través del Inmuvi (Instituto Municipal de Vivienda) se creó el Reglamento de Desarrollo Urbano, Fraccionamiento y Vivienda para el municipio de Veracruz. El reglamento fue aprobado por el Cabildo y publicado en 2015 en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz⁵.

Otro reglamento que se actualizó fue el Reglamento de Desarrollo Urbano de Xalapa. Este reglamento se trabajó con la Secretaría de Obras Públicas y aplica para todo tipo de construcciones. El reglamento fue aprobado por el Cabildo y publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz del mismo año.⁶

⁴
<http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/direcciones/ucc/vivienda-sustentable/>
<http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/vivienda-sustentable-2015/>

⁵
<http://www.editoraveracruz.gob.mx/gacetas/2015/01/N%C3%BAm.%20Extraordinario%20036,%20lunes%2026%20de%20enero%20de%202015.pdf>

⁶
<http://www.editoraveracruz.gob.mx/gacetas/2015/06/Gac2015-218%20Martes%20%20Ext.pdf>

REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Se incluyó un Capítulo de sustentabilidad en el Reglamento para las Construcciones Públicas y Privadas del Estado de Veracruz. Este reglamento se encuentra consolidado técnicamente y en revisión jurídica para ser aprobado por el Cabildo.

También se incluyó un Capítulo de sustentabilidad en el Reglamento para Construcciones Públicas y Privadas del Municipio Libre de Veracruz, el cual fue aprobado por el Cabildo y publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz en el año 2015.

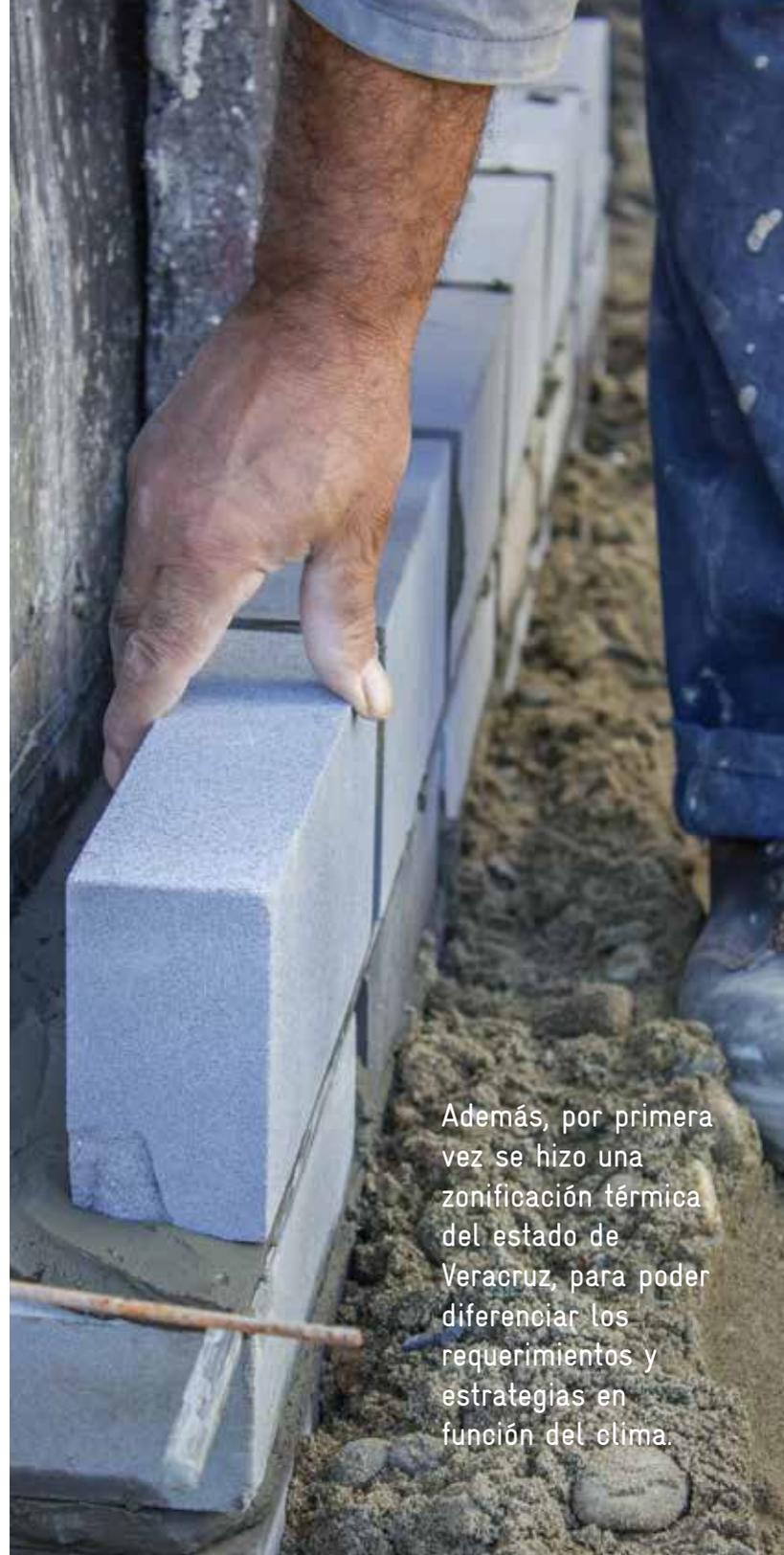
En todos estos reglamentos se incluye el tema de la sustentabilidad energética en nuevas construcciones y en remodelaciones, así como en el desarrollo de viviendas.

214

Temáticamente se incluyeron aspectos sobre energía, tales como eficiencia energética (orientación, forma, calidad de la envolvente, sombras en ventanas, ventilación, equipos ahorradores de energía); agua (uso racional del agua, captación de agua pluvial, tratamiento de grasas); energía renovable (criterios progresivos de incorporación de calentadores solares y sistemas fotovoltaicos); materiales; residuos de la construcción; selección del sitio (protección de sitios prioritarios para la conservación, contención de la mancha urbana); vegetación (especies adecuadas); movilidad.

SIGUIENTES PASOS

Dado el alto interés de los funcionarios locales, no sólo de Veracruz sino de otros estados y municipios de la República Mexicana, la GIZ (PES-Edi) desarrollará una herramienta para funcionarios locales que los guíe y



Además, por primera vez se hizo una zonificación térmica del estado de Veracruz, para poder diferenciar los requerimientos y estrategias en función del clima.

ayude en el proceso de actualización de los reglamentos de construcción. Además se incluirán las experiencias del piloto en la tercera edición del Código de Edificación de Vivienda de la CONAVI, en donde también se actualizará el Capítulo de Sustentabilidad para incluir el concepto del desempeño global como enfoque rector de la sustentabilidad ambiental de la vivienda.

CONCLUSIONES

Para actualizar los reglamentos de construcción es importante empezar por un proceso de fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos locales para lograr una gestión exitosa de la vivienda sustentable; alineando los marcos regulatorios con las políticas de fomento y promoción (tales como la NAMA de Vivienda Sustentable), que permitan fomentar una transformación del mercado hacia viviendas más eficientes.

Todavía hay una falta de conocimientos técnicos en temas especializados sobre la sustentabilidad energética y ambiental de las edificaciones, pero la academia y los profesionales en el campo pueden apoyar y asesorar a los funcionarios responsables de la actualización de los reglamentos de construcción.

Es importante la coordinación entre diversos organismos municipales, a fin de acordar desde muchas fracciones los alcances, dados los distintos niveles de responsabilidad involucrados (medio ambiente, desarrollo urbano, obras públicas, protección civil, agua y saneamiento); todo esto respaldado por la convicción de los tomadores de decisiones del más alto nivel (gobernadores, alcaldes, secretarios de estado).



SEDEMA
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
DEL ESTADO DE VERACRUZ



**cooperación
alemana**

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



ANEXO 2: MEDIDAS INDIRECTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NAMA

2.3 EL ASESOR ENERGÉTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN MASIVA DE LAS NAMA DE VIVIENDA

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Vivienda en México (CONAVI) agradecen a La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (German Development Cooperation [Cooperación Alemana al Desarrollo]) por su colaboración y asistencia técnica para la preparación de este documento. La colaboración con GIZ se realizó conforme el marco de trabajo de la cooperación técnica entre México y Alemania, a través del Programa Mexicano-Alemán ProNAMA, que ha sido encargado a la GIZ por parte del Ministerio Federal Alemán, para la Conservación de la Naturaleza y del Ambiente y la Seguridad Nuclear (BMU). Las opiniones expresadas, en este documento, no necesariamente reflejan los puntos de vista de GIZ y/o BMU. La reproducción parcial o total, de este documento, queda autorizada para propósitos no lucrativos, siempre y cuando la fuente sea una fuente reconocida.

**SEMARNAT, CONAVI. NAMA Apoyada para la Vivienda Existente en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.
Ciudad de México, 2015**

Un proyecto dentro del marco de trabajo de la Iniciativa Internacional para el Cambio Climático.



218

Autores:

GIZ: Antonio Pelaez, Anahí Ramírez Ortiz

GOPA: Salvador Rodriguez



Supervisión y revisión:

CONAVI: Carlos Carrasco

GIZ: Andreas Gruner, Anahí Ramírez

www.conavi.gob.mx/viviendasustentable

**© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales**

Av. San Jerónimo 458, 3er Piso

Col. Jardines del Pedregal

C.P. 01900, México, D.F.

Tel.: 52 55 54902118

www.semarnat.gob.mx

**© CONAVI – Comisión Nacional de Vivienda
en México**

Av. Presidente Masaryk 214, 1er Piso

Col. Bosque de Chapultepec

C.P. 11580, México, D.F.

Tel.: 52 55 91389991

www.conavi.gob.mx





El asesor energético para la implementación masiva de las NAMA de Vivienda

219

En marzo de 2013, en el marco del Comité de Gestión por Competencias en Energías Renovables y Eficiencia Energética (CGC ER/EE) de la Secretaría de Energía (SENER), se acordó la conformación de distintos grupos de expertos para formular los estándares de competencia laboral de energía renovable y eficiencia energética certificados por el CONOCER¹.

Se creó el grupo de expertos de Vivienda Sustentable del CGC ER/EE junto con el Infonavit, para formular un nuevo estándar de competencia laboral y crear la figura del Asesor Energético de la vivienda; figura que no existe en México, con el objetivo de impulsar la implementación masiva de las NAMA de Vivienda Nueva y Existente.

¹ El CONOCER es una entidad paraestatal del Gobierno Federal de México que cuenta con un órgano de gobierno de alta relevancia y de participación tripartita (sector gobierno, sector empresarial, sector laboral).

El Asesor Energético, en muchos países, tiene la función de asesorar a los dueños de viviendas (nuevas o existentes) sobre medidas de remodelación energética (para el caso de viviendas existentes) o sobre nuevos proyectos de vivienda para dar cumplimiento a las regulaciones de consumos máximos de energía (kWh/m²/año) permitidos por tipo de edificación, así como para optimizar el desempeño energético de las viviendas existentes.

Se promovió la creación del Grupo de Vivienda Sustentable para crear un estándar de competencia laboral que apoyara la implementación de la NAMA de vivienda nueva y existente, así como los programas Sisevive-Ecocasa del Infonavit y el Programa Ecocasa de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), cubriendo así un vacío de formación con expertos certificados en eficiencia energética que asesoraran proyectos de vivienda nueva o remodelación de



220 viviendas existentes.

El grupo de expertos trabajó durante 2013 para desarrollar el estándar bicéfalo (CGC ER/EE e Infonavit) EC0431 para la promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda, el cual fue aprobado por el Comité Técnico del CONOCER el 4 de diciembre de 2013 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de marzo de 2014².

¿QUÉ ES EL ESTÁNDAR EC0431?

El estándar EC0431 para la promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda, evalúa las capacidades y actividades de un asesor energético y ambiental encargado de diagnosticar y proponer las estrategias de mejora integral para promover la eficiencia energética y el uso racional del agua en la vivienda nueva y existente, tomando en cuenta la interacción entre los sistemas pasivos y activos.

OBJETIVOS DEL ESTÁNDAR DE COMPETENCIA

De acuerdo al estándar del Conocer, el EC0431 tiene como propósito:

-  Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que evalúan y dan asesoría para mejorar el desempeño ambiental de la vivienda
-  Ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y formación basados en Estándares de Competencia (EC)

² www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5335248&fecha=07/03/2014

¿A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO EL ESTÁNDAR?

El EC0431 requiere como grado mínimo (más no limitado) el de Educación Media Superior del nivel 3 del Sistema Nacional de Competencias, y está dirigido al sector de la construcción (ingenieros, arquitectos, desarrolladores de vivienda nueva y existente).

¿POR QUÉ SE REQUIERE DE UN ASESOR ENERGÉTICO?

NAMA de Vivienda Nueva

Se requiere de profesionales certificados para revisar los prototipos de vivienda propuestos por los desarrolladores, y evaluar el desempeño energético y ambiental de las viviendas proyectadas. Para hacer esta evaluación es necesario saber utilizar las herramientas de cálculo del Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (Sisevive-Ecocasa), las herramientas DEEVi y SAAVi.

La herramienta DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda) fue desarrollada a partir de la metodología de cálculo del Passivhaus Institut de Alemania (institución pionera en el desarrollo de software de modelación de balance energético), tomando en cuenta las condiciones de México. Esta metodología de cálculo se basa en el concepto desempeño global de la vivienda, que en síntesis calcula el balance energético de la vivienda para una ubicación y arquitectura determinadas, bajo un régimen operacional previamente definido. Además, DEEVi incorpora una herramienta que facilita el cálculo de la NOM-020-ENER-2011, que permite informar al desarrollador sobre el nivel de cumplimiento de dicha norma.

La herramienta SAAVi estima el ahorro de agua por vivienda y por habitante con base en los consumos proyectados de cada uno de los dispositivos que utilizan agua dentro de la vivienda.

El Infonavit opera el Sisevive-Ecocasa para calificar la oferta de vivienda financiada por esta institución. Para poder calificar la totalidad de viviendas registradas anualmente es necesario contar con asesores certificados que garanticen la calidad de los cálculos y apoyen a la industria de la construcción de viviendas para:

-  Conocer el nivel de desempeño actual de las viviendas construidas
-  Y optimizar los prototipos hacia un mayor desempeño energético y ambiental.

EL PROGRAMA DE ESQUEMAS DE FINANCIAMIENTO Y SUBSIDIO FEDERAL PARA VIVIENDA (ROP) DE CONAVI

Para la vivienda nueva y la vivienda existente las reglas de operación (ROP) proponen como incentivo voluntario evaluar las viviendas a subsidiar con el sistema Sisevive-Ecocasa. Las viviendas cuyo puntaje de evaluación sea igual o mejor a E -de los niveles diferentes de eficiencia energética de la DEEVi (desde A -muy eficiente- a G -poco eficiente)-, tendrán una puntuación extra.

Las viviendas que busquen obtener prioridad en el otorgamiento del subsidio para la NAMA de Vivienda Nueva deberán ser evaluadas mediante el sistema de evaluación de la vivienda verde.



El asesor energético es una pieza fundamental para la implementación del programa de subsidios, ya que, de acuerdo con las políticas públicas para la vivienda en México, podrá apoyar de las siguientes maneras:

-  Dando soluciones específicas a las familias receptoras del subsidio Conavi sobre los problemas existentes en la vivienda mediante la inclusión de criterios de sustentabilidad y calidad
-  Promoviendo la construcción de la vivienda con mayores estándares de calidad y eficiencia
-  Garantizando que las acciones de la vivienda sean ejecutadas correctamente, maximizando el uso de los recursos federales
-  Fomentando el uso de productos certificados así como de la industria formal de ecotecnologías y materiales
-  Fomentando que las acciones de mejoramientos y ampliaciones de la vivienda cuenten con procesos más formales que permitan su seguimiento y monitoreo
-  Promoviendo la mano de obra especializada
-  Promoviendo la construcción de la vivienda con mayores estándares de calidad y eficiencia
-  Fomentando la calidad de vida de las familias, ofreciendo beneficios como el ahorro de agua y energía y construyendo viviendas más confortables



NAMA de Vivienda Existente

El diseño técnico de la NAMA apoyada para la vivienda existente propone la ejecución de un Plan Maestro elaborado por un asesor energético que defina las medidas a realizar a lo largo del tiempo.

El Asesor Energético:

-  Es la persona que está en contacto con cada vivienda y sus usuarios específicos, a fin de diagnosticar las condiciones actuales y las necesidades de cada familia
-  Realiza un diagnóstico energético de la vivienda

 Planifica las directrices que debe seguir la rehabilitación energética durante la vida útil del edificio para lograr los objetivos planteados de una forma oportuna y rentable

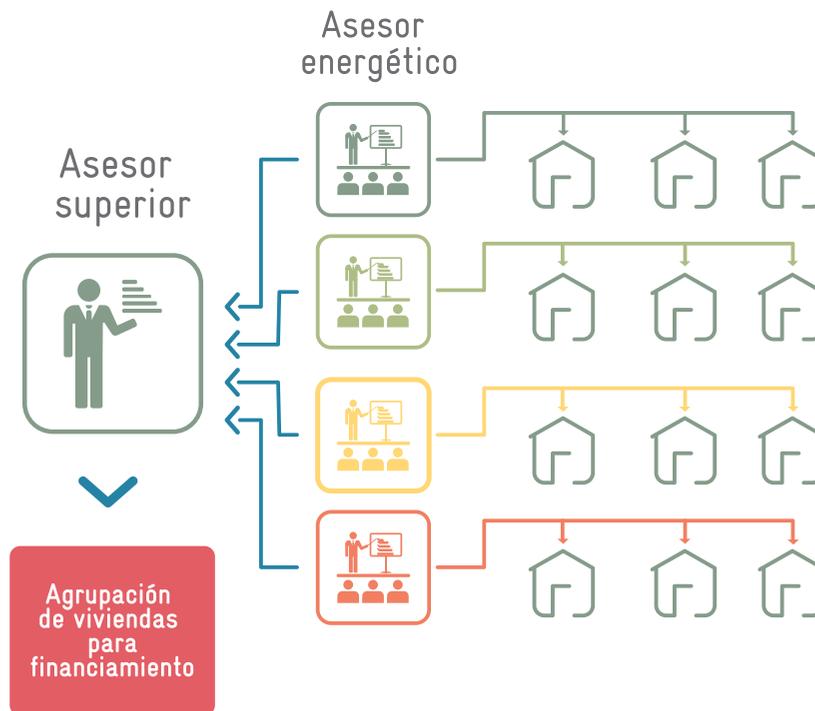
Para la aplicación de las medidas de eficiencia energética por paquetes se requiere de una figura con una alta capacitación en eficiencia energética, construcción, financiamiento, entre otros temas. Se propone entonces la combinación del esquema del Asesor Energético junto con orientaciones generales, supervisión e instrucciones específicas de un Asesor Superior con, al menos, nivel de licenciatura en temas relacionados con la construcción y la eficiencia energética.

El proceso de asesoría concluye con una verificación realizada por una institución neutral, ajena al Asesor Superior y al

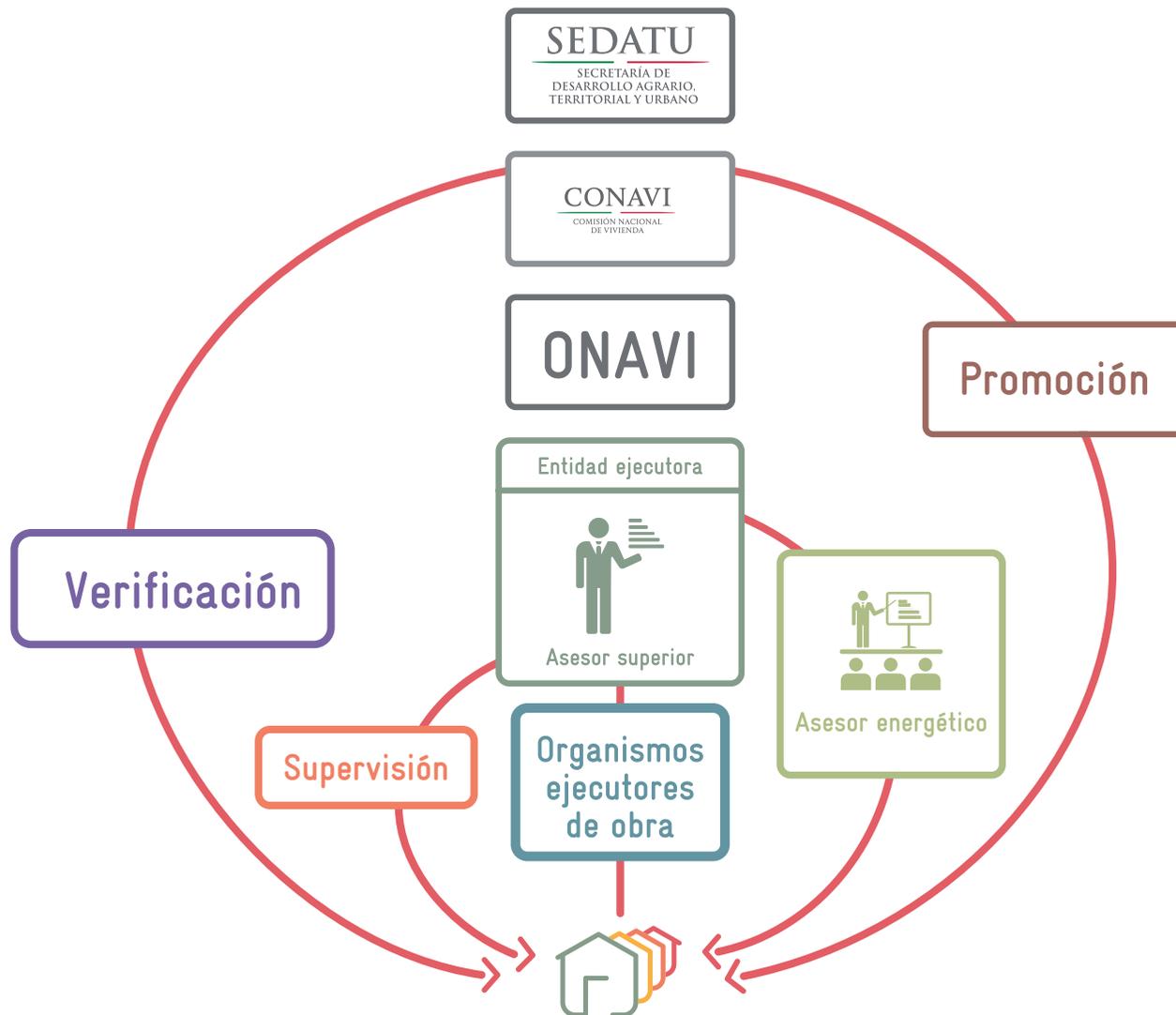
Asesor Energético, para acreditar la calidad del proceso, desde la asesoría hasta la aplicación de las medidas y el aseguramiento de que los medios financiados fueron utilizados para las medidas indicadas en el Plan Maestro.

Las confirmaciones sobre las medidas que son necesarias para cada vivienda garantizarán la mitigación de, al menos, 20% de las emisiones de GEI cuando las soluciones adoptadas agrupen a todas las medidas establecidas en el Paso 1; un 40% en el Paso 2; y un 60% en el Paso 3. Todos estos porcentajes de mitigación de emisiones están expresados en la línea base del edificio existente. Estos son valores límites para otorgar subsidios a los prestatarios y que así amortigüen la carga financiera.

La asesoría se da en dos niveles:



El siguiente esquema explica la propuesta de implementación de la NAMA de Vivienda Existente:



224

³ Organigrama general propuesto para la integración de la NAMA VE
(Fuente: GIZ / Passivhaus Institut, 2014).



NAMA apoyada para la Vivienda Existente en México
Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros

Se propone a la entidad ejecutora como el organismo que se encargue del financiamiento y administración de la asesoría energética a través del Asesor Superior y de los Asesores Energéticos. La labor de promoción, previa a las acciones, es de vital importancia y se propone que se lleve a cargo a través de la ONAVI. Los organismos ejecutores de obra son quienes implementan las medidas propuestas en los proyectos, siendo también los encargados de la supervisión de la ejecución, que también es vital para el éxito de las medidas aplicadas. Al finalizar las acciones deberá implementarse un proceso de verificación neutral (idealmente por parte de la ONAVI) para garantizar que los fondos hayan sido utilizados con base en el Plan Maestro. Será labor de cada institución integrar las funciones sugeridas en sus estructuras correspondientes o adaptarlas para su funcionamiento óptimo.

La figura del Asesor Energético, además, es una medida indirecta de la NAMA de vivienda existente, ya que:

- ☞ Establecerá una demanda de profesionales, por ejemplo, arquitectos calificados que puedan fungir como consultores así como asesores energéticos, capaces de aplicar herramientas de diseño y cálculos específicos. Esto permitirá generar empleos adicionales y reforzar las capacidades, mientras se seguirá construyendo sobre las plataformas y el personal existente, tales como el Registro Único de Vivienda (RUV) y los verificadores de vivienda.
- ☞ Fortalecerá las capacidades debido a la necesidad que tienen los actores involucrados en la NAMA de vivienda existente de información confiable, de soporte individual (asesoría) y de un criterio claro para desarrollar soluciones y orientar sus actividades empresariales hacia inversiones sustentables. Además, la intensificación de la producción local y la instalación de equipos y materiales de construcción para la eficiencia energética, pueden ser apoyadas por medio de información y capacitación al sector empresarial, técnicos de la construcción y la vivienda: plomeros, albañiles, electricistas e instaladores de servicios, entre otros.

FORMACIÓN DE ASESORES ENERGÉTICOS



Formación profesional técnica

226

El Componente Edificación del Programa de Energía Sustentable que implementa la GIZ por encargo del Gobierno Alemán, asesora actualmente al CONALEP para incluir al ECL0431 en un nuevo Trayecto Técnico en Eficiencia Energética en la Edificación (TTT-EEE), en la Carrera de Profesional Técnico Bachiller (PTB) en Construcción. Este trayecto técnico es una especialización de 270 horas dentro de la Carrera de Construcción⁴, en donde el ECL04321 corresponde a 80 horas. Además se han incluido contenidos en el bloque de formación profesional para que los alumnos reciban formación en el campo de la eficiencia energética, previo al curso del trayecto técnico. La ventaja laboral que se ofrece a los egresados es que estarán capacitados bajo este estándar.



Curso Sisevive-Ecocasa Infonavit

El Infonavit ofrece, desde 2013, cursos estandarizados para la industria a fin de capacitar en el uso de las herramientas del Sisevive-Ecocasa y el registro de la información en el RUV. Con esto es posible sacar la calificación del IDG de la vivienda y reportar esta información al Infonavit. Los cursos tienen una duración de 24 horas, en las que se recibe la capacitación, los materiales didácticos, las licencias del software y el asesoramiento posterior por parte de los instructores. Se tiene previsto que este curso forme parte de Módulo 1 de la capacitación de 80 horas del ECL0431.

⁴ La Carrera de Construcción está conformada por 6 semestres, cursados en 3 años.



Para la NAMA de Vivienda Existente se proponen las siguientes medidas:

-  Elaboración de la metodología y del material didáctico para capacitar a los Asesores Energéticos, Asesores Superiores, supervisores y verificadores en la evaluación y rehabilitación energética de la vivienda existente, incluyendo conocimientos sobre los procesos administrativos propios de la NAMA VE
-  Capacitación y certificación a Asesores Energéticos, Asesores Superiores, supervisores y verificadores
-  Adaptación de herramientas de cálculo para la evaluación de viviendas existentes (ej. SISEVIVE-ECOCASA) incluida la adaptación del IDG para la integración de viviendas existentes en el cálculo
-  Asesorías energéticas sobre proyectos en la primera fase de la NAMA VE a:
 - a. Instituciones acreditadas
 - b. Instituciones de capacitación
 - c. Instituciones de certificación

Para la implementación de las NAMA, la CONAVI con asesoría de GIZ está elaborando un material didáctico genérico y homologado con el curso de capacitación de Sisevive-Ecocasa del Infonavit que será utilizado como material base para la implementación del estándar por competencia ECL0431. El contenido de dicho material contempla las actividades y necesidades del asesor para la vivienda nueva y existente.

SEDATU

SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI

COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



SOCIEDAD HIPOTECARIA FEDERAL



**cooperación
alemana**

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

228

NAMA Facility

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

On behalf of:



Department
of Energy &
Climate Change

of the UK Government



www.conavi.gob.mx/viviendasustentable
www.giz.de/mexico
www.nama-facility.org
www.climate.blue/es

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



On behalf of:



of the UK Government