



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
PUEBLA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON FORMACIÓN  
TERMINAL EN CONSTRUCCIÓN**

**“NORMA NOM O NMX PARA PRODUCTO O  
SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDA DE  
INTERÉS SOCIAL”**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE: MAESTRO EN INGENIERÍA EN  
CONSTRUCCIÓN**

**PRESENTA: ING. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ  
LÓPEZ. N°. CVU: 950408**

**ASESOR: MTRO. GUSTAVO ADOLFO CASTILLO  
RAMÍREZ. N°. CVU: 950429**

**COASESOR: MTRA: KARINA MARTÍNEZ MORALES.  
N°. CVU: 694041**

**OCTUBRE 2018**



**BUAP**

**Oficio No. 2821/2018**

**C. José Antonio Rodríguez López**  
Pasante de la Maestría en Ingeniería  
con opción terminal en Construcción  
Facultad de Ingeniería, BUAP.  
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Norma NOM o NMX para producto o sistema constructivo para vivienda de interés social**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Construcción. Asignándose como Director al Mtro. Gustavo Castillo Ramírez y Co-director Mtra. Karina Martínez Morales.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente  
"Pensar bien, para vivir mejor"  
H. Puebla de Zaragoza, octubre 22 de 2018.

**M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández**  
Director

C.c.p. Mtro. Gustavo Castillo Ramírez y Mtra. Karina Martínez Morales, Director y Co-director del Tema de Tesis.

C.c.p. Archivo

ABH/WWL/sco\*

CU

Facultad  
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio  
s/n, edif. ING - 4, Col. San Manuel,  
Ciudad Universitaria,  
Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

**M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández**  
**Director de La Facultad de Ingeniería, BUAP**

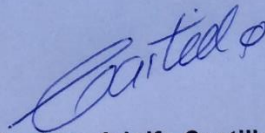
**PRESENTE**

El suscrito, **Mtro. Gustavo Adolfo Castillo Ramírez**, asesor del tema de Tesis denominado: **"NORMA NOM O NMX PARA PRODUCTO O SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL:"** presentado por el **Ing. José Antonio Rodríguez López**, pasante de la Maestría en Ingeniería con formación terminal en Construcción. Me permito informar a usted que después de haber revisado la tesis correspondiente, no existe inconveniente alguno en autorizar la impresión de la misma, ya que cumple con el formato establecido por el Reglamento de Titulación de la Secretaría de Investigaciones y Estudios de Posgrado de la Facultad.

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

**ATENTAMENTE**

**H. Puebla de Zaragoza. A 25 de octubre del 2018**



**Mtro. Gustavo Adolfo Castillo Ramírez**

c.c.p. Mesa de Exámenes Profesionales  
c.c.p. Interesado

## DEDICATORIAS

A mi madre, por ser la persona que me ha impulsado a lograr mis objetivos, quien se ha esforzado por darme la mejor educación y que con todo su amor siempre ha estado junto a mí para levantarme en las caídas y verme realizar todo aquello que he soñado alcanzar.

A mi padre, quien me ha brindado sabiduría y apoyo para siempre seguir adelante, compartiéndome su experiencia y sabiduría.

A mis abuelos que, con su apoyo, sus consejos, palabras y sabiduría me han impulsado a ser un profesionalista y una gran persona.

A toda mi familia, por ser un gran apoyo en cada decisión tomada y durante los trayectos para alcanzar mis sueños.

A todos mis amigos, así como a las personas que durante el camino y proceso de formación han aportado sus ideas, apoyo y consejo, permitiendo así lograr este objetivo.

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene por objeto demostrar la viabilidad de normar un sistema constructivo para vivienda de interés social, ya sea con una norma NOM o NMX. Basándose en investigación teórica y práctica, teniendo como principales herramientas la recopilación y análisis de información de acuerdo a las leyes y reglamentaciones oficiales, así como trabajos previos relacionados; por otra parte, la investigación de campo se apoya en la aplicación de una encuesta.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work is to demonstrate the feasibility of regulating a constructive system for housing of social interest, either with a NOM or NMX standard. Based on theoretical and practical research, having as main tools the collection and analysis of information according to the laws and official regulations, as well as previous related works; On the other hand, field research is based on the application of a survey.

## INTRODUCCIÓN

En México existen dos tipos de normas emitidas por instituciones mexicanas, y son de carácter obligatorio de acuerdo a la Ley Federal Sobre Metrología y Normatividad (LFMN): las normas NOM (Norma Oficial Mexicana) y las normas NMX (Norma Mexicana). Las primeras han sido elaboradas por dependencias del Gobierno Federal, las que a su vez se encargan de su observación; las segundas son de carácter voluntario y son promovidas por la Secretaría de Economía y el sector privado, mediante los Organismos Nacionales de Normalización (ONN), como es el caso del Organismo Nacional de Normalización y Certificación para la Construcción (ONNCCE).

Actualmente la tecnología en el ámbito de la construcción avanza con un constante desarrollo de productos y soluciones, los cuales se ven mejorados día a día en cortos lapsos de tiempo. También subsiste un gran campo de servicios y artículos que cumplen una misma función, variando en características mínimas, lo cual plantea la problemática de que al encontrar gran oferta no todos estos servicios y artículos garantizan contar con especificaciones que promuevan seguridad, una competencia leal y, por ende, que estén estandarizados y brinden calidad al consumidor.

En los sistemas constructivos no existe una norma que los regule o normalice, debido a sus diferentes características, en las cuales radica gran parte de la complejidad al intentar estandarizar o unir criterios para una norma. Esto es así porque los elementos normados se encuentran por separado, como es el caso del concreto y el acero, ya que cada uno cuenta con sus normas particulares.

En el presente trabajo se investiga el tema de la legislación aplicable a normatividad y se nombran las instituciones facultadas para emitir normas relacionadas con el campo de la construcción. A mismo tiempo, se contemplan los pasos a seguir en caso de solicitar una nueva norma, para la revisión o modificación a una existente, o bien identificar la conveniencia de una norma NOM o NMX para un sistema constructivo, así como la valoración por ventajas y desventajas de contar con una norma para un sistema constructivo de vivienda de interés social.

Cabe decir que por medio de una encuesta se buscó detectar el grado de conocimiento sobre normatividad y la relevancia que estas normas tienen ante profesionistas del área de construcción de vivienda, tanto desde el punto de vista del constructor como del inversionista. Y a partir de aquí surgen las siguientes interrogantes: ¿es beneficioso normar un producto o sistema constructivo? ¿Un producto o sistema constructivo normado es de mayor aceptación por parte de la sociedad?

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b> .....	1
<b>I.1 Orígenes de la normatividad</b> .....	1
<b>I.2 Sistemas constructivos</b> .....	7
<b>CAPÍTULO II. REGLAMENTACIONES</b> .....	14
<b>II.1 Legislación aplicable a normatividad</b> .....	14
<b>II.2 Entidades normalizadoras</b> .....	16
<b>II.3 Requisitos para solicitud de norma</b> .....	17
<b>CAPÍTULO III. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDA SOCIAL</b> .....	24
<b>III.1 Vivienda social en México</b> .....	27
<b>III.1.1 Dimensiones mínimas para vivienda de interés social</b> .....	28
<b>III.1.2 Repercusiones psico-emocionales por espacios reducidos</b> .....	37
<b>III.1.3. Metodología</b> .....	40
<b>CAPÍTULO IV. COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NORMADOS Y NO NORMADOS</b> .....	41
<b>IV.1 Conocimiento popular sobre normatividad</b> .....	41
<b>IV.2 Ventajas y desventajas de contar con certificación bajo una norma</b> .....	51
<b>CONCLUSIONES</b> .....	54
<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</b> .....	61

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Sistema tradicional Dalas-Muros-Castillos. ....	9
Imagen 2. Sistema constructivo tradicional, para vivienda de interés social. ....	9
Imagen 3. Sistema de cubierta Vigüeta-Bovedilla .....	9
Imagen 4. Sistema de cubierta Losa Nervada.....	10
Imagen 5. Sistema de cubierta Panel W. ....	10
Imagen 6. Sistema de cubierta Losa Maciza.....	10
Imagen 7. Armado esquemático de muros.....	11
Imagen 8. Habilitado de acero para muros, ducterías en muros. ....	11
Imagen 9. Cimbrado de muros con molde metálico. ....	11
Imagen 10. Molde habilitado en planta baja. ....	11
Imagen 11. Molde habilitado en planta alta. ....	11
Imagen 12. Molde habilitado en planta baja y alta. ....	11
Imagen 13. Molde en proceso de habilitado.....	12
Imagen 14. Losa de cimentación al frente. Al fondo Multifamiliar en proceso de habilitado de cimbra. ....	12
Imagen 15. Multifamiliar en proceso de habilitado de acero en muros.....	12
Imagen 16. Armado esquemático del sistema TRADIMECC. ....	13
Imagen 17. Habilitado de cimbra TRADIMECC para multifamiliar. ....	13
Imagen 18. Edificio Ermita. En el cruce de las avenidas Jalisco y Revolución, en Tacubaya. Diseñado por el arquitecto Juan Segura Gutiérrez y construido en 1930 .....	24
Imagen 19. Centro Urbano Miguel Alemán. Ciudad de México 1947 .....	26
Imagen 20. Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelolco. Ciudad de México 1966 .....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones mínimas de vivienda de acuerdo a disposiciones y reglamentos oficiales (INFONAVIT, 2018). .....	29
Tabla 2. Dimensiones mínimas de vivienda de acuerdo a disposiciones y reglamentos oficiales (INFONAVIT, 2018). .....	30
Tabla 3. Promedio de dimensiones para lotes UF y DX (Elaboración propia, 2018). .....	31
Tabla 4. Promedio de dimensiones para locales de la vivienda (Elaboración propia, 2018). .....	31
Tabla 5. Dimensiones para lotes UF y DX en el estado de Puebla (INFONAVIT, 2018). .....	32
Tabla 6. Dimensiones para locales de la vivienda en el estado de Puebla (INFONAVIT, 2018). .....	32
Tabla 7. Dimensiones Libres Mínimas Para Espacios Habitables y Auxiliares. (CONAVI, 2017). .....	34
Tabla 8. Comparativa m <sup>2</sup> CEV contra promedio de reglamentos nacional para una vivienda de interés social (Elaboración propia, 2018). .....	35
Tabla 9. Comparativa m <sup>2</sup> CEV contra reglamento Puebla (Elaboración propia, 2018). .....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Rango de edades.....	43
Gráfica 2. Profesiones de los encuestados. ....	44
Gráfica 3. Identificación norma NOM. ....	44
Gráfica 4. Identificación norma NMX.....	45
Gráfica 5. Significado de las siglas, positivo o negativo. ....	46
Gráfica 6. Significado de las siglas.....	46
Gráfica 7. Finalidad de las normas.....	47
Gráfica 8. Importancia de la aplicación. ....	48
Gráfica 9. Relevancia de la calidad en la construcción. ....	48
Gráfica 10. Disposición a pagar más por calidad. ....	49
Gráfica 11. Inclinación por sistema normado. ....	49

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

En este capítulo se presentan los orígenes de la normatividad de los sistemas constructivos. Se muestra cómo desde los comienzos de la humanidad hasta la época contemporánea ha habido momentos cruciales de nuestra historia que han sido un parteaguas en la evolución de dicha normatividad. También se verá cómo en nuestro país se fueron formando leyes y entidades que actualmente son las encargadas de regular los procesos de normalización.

Asimismo, se abordan los elementos individuales y cómo estos han evolucionado para formar los llamados sistemas constructivos, que en la actualidad son piezas fundamentales en la rama de la construcción; y gracias a los cuales los desarrolladores logran optimizar tiempos de ejecución, así como generar producción a menor costo.

## **I.1 Orígenes de la normatividad**

Remontando a los orígenes de la humanidad, el hombre nómada tuvo ante sí el imperativo de alimentarse, desarrollando con el paso del tiempo técnicas de caza, lo que derivó en la creación de diversos instrumentos y herramientas, tales como lanzas, flechas y algunas trampas, las cuales le permitieron sobrevivir. Al volverse sedentario tuvo mayores necesidades, desarrollando las técnicas de siembra y cultivo de sus alimentos (Universitat de València, 2018).

Las armas, utensilios y demás implementos que se empleaban no funcionaron del todo bien en el primer intento, y fue a través de la observación que estos hombres descubrieron los materiales más apropiados que les darían mejores resultados en sus tareas; además, estos instrumentos no representaban ningún riesgo ni para el que los manipulaba ni para aquellos que se encontraban a su alrededor (MUNDO ANTIGUO, 2018).

Hace 2.5 millones de años aparece el *homo habilis*, dando inicio al periodo conocido como paleolítico; es aquí cuando se comienza a emplear de manera empírica e incipiente el término de normalización y calidad, por la necesidad de mejorar las herramientas y su funcionamiento. Estas habilidades y conocimientos se transmitieron a las nuevas generaciones, las cuales fueron perfeccionando la manera de fabricar sus utensilios (Universitat de València, 2018).

La raza humana fue evolucionando y en principio fue artesanal, pues como se ha dicho, creaban con sus propias manos aquellas herramientas y artículos que les eran de utilidad; el gran ingenio desarrollado por estos hombres les facilitó cumplir con sus tareas y volver los trabajos más sencillos. Así, poco a poco los artesanos se fueron organizando y desarrollaron estrategias que les permitieron competir y presentar sus productos de una manera que garantizara y diera confianza al comprador. De este modo, se presentaron especificaciones por muestras y garantías en los contratos de compra-venta. Para el caso de las primeras se pretendía que de una muestra los demás productores copiaran dimensiones, materiales, colores, etcétera. Y en el caso de las segundas, se tenía como finalidad garantizar al comprador que el producto no fallara o, de lo contrario, se estipulaban las condiciones para realizar la reclamación.

Los gremios de artesanos que con el tiempo se fueron formando se volvían cada vez más estrictos con las características y calidad de sus productos, ya que sabían que, de no hacerlo, esto significaba pérdidas y descontento por parte de sus clientes. Entonces fue cuando implementaron estrategias tales como especificaciones para las materias primas, los procesos y los productos terminados, controles de comportamiento sobre los miembros del gremio y controles de exportación sobre los artículos terminados.

Otro de los periodos en la historia donde se desarrolló de manera importante la normalización tuvo lugar en Europa, entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX; a este periodo, que significó un parteaguas para la humanidad, se le conoce como Revolución Industrial. Fue en esta etapa cuando se

crearon fábricas que comenzaron a implementar nuevos y modernos procesos productivos, que derivaron en la especialización y división de la fuerza de trabajo.

Los nuevos procesos productivos y maquinarias, así como la especialización de los trabajos, dieron lugar a nuevas tácticas que mantuvieran la calidad de los productos, para lo cual se desarrollaron las siguientes estrategias:

- Especificaciones escritas para los materiales, procesos, artículos terminados y ensayos.
- Instrumentos de medición y laboratorios de ensayo.
- Diversas formas de normalización.

De acuerdo con el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A. C. (COMPITE, 2008), dentro de lo anterior destacan los laboratorios de ensayo, establecidos específicamente para realizar pruebas, y donde por primera vez se investigaron y estudiaron las características de los materiales empleados y los productos finales, deseando promover los controles de calidad.

Los controles de calidad continuaron evolucionando y para finales del siglo XIX en Estados Unidos de Norte América se comenzó a implementar en las fábricas un sistema desarrollado por Frederick Taylor (1856-1915), también conocido como “taylorismo” (COMPITE, 2008). Este método está creado para relacionarse directamente con la producción en serie y tiene por objetivo principal maximizar la eficiencia de la mano de obra, maquinaria y herramientas. Está basado en la aplicación de métodos científicos de orientación positiva y mecanicista al estudio de la relación entre el trabajador y las técnicas modernas de producción en la industria.

Sin embargo, y no obstante su aspecto innovador, el método de Taylor provocó la pérdida del concepto de artesanía, generando un efecto negativo sobre los productos, incrementando su oferta y reduciendo bastante su calidad. Como medida para contrarrestar este efecto negativo, las empresas implementaron la creación de departamentos de supervisión. A manera de ejemplo se puede mencionar la Bell Telephone Laboratories, en los Estados Unidos, cuya matrícula

de empleados en 1928 era de 40,000 activos, de los cuales 5,200 eran inspectores (COMPITE, 2008).

Ya para la década de los años 20 las áreas directivas dejaron de prestar atención a la calidad y se enfocaron a la producción en masa. Y en los años 50 las empresas empezaron a producir para una región en particular, por lo que sus normativas eran establecidas por las localidades a las que dirigían su trabajo. Las reglas de producción que seguían eran internas, propias de cada compañía, por lo que estaban consideradas dentro de sus estrategias de competencia.

Debido al incremento de la demanda de bienes y servicios por parte de los consumidores, las empresas se vieron obligadas a crear no sólo laboratorios de ensayo e implementar supervisores, sino que también abrieron departamentos donde trabajar con ingeniería de calidad y dar así más fiabilidad a los productos, siendo más estrictas, meticulosas y de mayor exigencia las pruebas realizadas. Por otra parte, se comenzó a tener la idea de que la calidad dependía únicamente de los departamentos encargados de ensayar y separar lo malo de lo bueno de las cadenas de producción, idea equivocada que comenzó a repercutir en los ingresos de las casas productoras (COMPITE, 2008).

Al darse cuenta de este problema, las empresas pusieron a funcionar un departamento de calidad por cada uno de los procesos dentro de la cadena de producción, el cual debía, al finalizar los mismos, verificar que el producto cumpliera con su cometido, separando los artículos que estuvieran defectuosos; la estrategia era que si estos llegaban a salir al mercado, el problema se resolvía por medio de la garantía que se incluía.

Ahora bien, en el periodo comprendido de 1939 a 1945, en el que se desató la Segunda Guerra Mundial, la producción de bienes se paralizó por la demanda de armamento que imperaba en el momento; esto provocó que el desarrollo en los controles de calidad y manufactura se robustecieran, ya que de ello dependía que las naciones defendieran su territorio y logaran mantener seguras sus tropas ("*o César, o Nada*", 2018).

Según lo descrito en el texto Introducción a los Sistemas de Calidad, en 1968 la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) presentó sus Publicaciones de Aseguramiento de Calidad (Allied Quality Assurance Publication, AQAP). Y en 1972 se publicó en Gran Bretaña el BS-4891, denominado Guía de Aseguramiento de Calidad, por parte del Instituto de Estándares Británica (British Standards Institution BSI). Otras naciones como Canadá y Australia lanzaron sus publicaciones, tomando en cuenta los mismos puntos con ligeras variantes (COMPITE, 2008).

Por su parte, en 1947 la Comunidad Europea, al ver su panorama de diversos idiomas, monedas y tecnologías, creó la ISO (International Organization for Standardization), encargada de regular y estandarizar normas que garantizaran los mismos resultados dentro de los países que formaban la comunidad, dejando de lado las diferencias. Más tarde, en 1980, el Comité Técnico 176 de ISO (ISO/TC 176) se ideó después de haberse realizado una investigación para conocer la factibilidad de crear normas de aseguramiento para la calidad, obteniendo un resultado positivo para su creación. Por lo que en 1987 el comité publicó la primera serie de normas ISO 9000.

Las normas ISO actualmente son de carácter internacional y abarcan diversos ámbitos, desde procesos de producción, administrativos y de servicios. Cada país cuenta con instituciones encargadas de emitir normas que regulen y aseguren la calidad de sus productos, sin embargo, hay países que toman parte de las normas extranjeras y las adecuan a los requerimientos propios y a sus necesidades, ya que las investigaciones que realizan dichas instituciones son válidas a nivel internacional, por lo que, al cumplir con ellas, la exportación e importación de los productos resulta ser más sencillo.

Por lo que respecta a nuestro país, éste ha sido miembro dinámico del ISO/TC 176. En 1989 se constituyó el Comité Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL) para la traducción de normas internacionales y desarrollo de las Normas Mexicanas de Sistemas de Calidad, identificadas como NMX CC (COMPITE, 2008). Un año después, en 1990, el comité

emitió las primeras normas ISO 9000/NOM y cinco años más tarde expidió la segunda edición "ISO 9000/NMX CC 1995".

Posteriormente, en el año de 1992 se aprobó la Ley de Metrología y Normalización, también conocida como Ley Federal sobre Metrología y Normalización o LFMN, donde quedaron establecidas las bases para la implementación del Sistema de Conformidad con Normas. En el artículo 3° de la LFMN se localizan las definiciones de lo que es una NOM, NMX, la Evaluación de la Conformidad y la aplicación para ellas. Queda establecida la manera en que se evalúa para cumplir con la normatividad nacional e internacional, lo que para efectos de este trabajo es fundamental conocer.

A continuación, se presenta el artículo 3° de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, donde el contenido de mayor relevancia para este trabajo es su última reforma publicada el 14 de julio de 2014, en el *Diario Oficial de la Federación* (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2014):

❖ ARTÍCULO 3°- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

A) IV-A. Evaluación de la conformidad: la determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración certificación y verificación. Fracción adicionada DOF 20-05-1997.

B) X. Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u

operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

C) XI. Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Cabe hacer la aclaración de que cuando se dice “secretaría” se hace referencia a la Secretaría de Economía, encargada de codificar por materia y mantener el inventario, la colección de las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas; lo mismo para las normas internacionales. Por tanto, ésta expide normas oficiales mexicanas y lleva a cabo acciones y programas para el fomento de la calidad de los productos y servicios mexicanos; otra de sus funciones es fungir como centro de información en materia de normalización, notificar las normas oficiales mexicanas conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual las dependencias deberán proporcionarle oportunamente la información necesaria.

## **I.2 Sistemas constructivos**

A continuación, se presentan los diversos sistemas constructivos que se han aplicado en México para la construcción de vivienda, entre los cuales se encuentran aquellos que han promovido la construcción en serie, reduciendo costos y tiempos

de ejecución. Esto ha permitido a las empresas constructoras lograr numerosos desarrollos habitacionales con viviendas accesibles para todos los niveles socio-económicos de nuestro país.

El *Diccionario de la Real Academia Española* de la lengua define un sistema por el conjunto de cosas que, relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto. En el caso de un sistema constructivo, éste se puede definir como el conjunto de elementos estructurales que, trabajando en equilibrio, logran conformar una unidad (Real Academia Española/Asociación de Academias de la Lengua Española, 2017).

Durante los años ochenta las viviendas estaban restringidas a ser construidas con materiales como el concreto, acero y tabiques, lo que actualmente se conoce como sistema tradicional. Otras de las restricciones de la época en vivienda eran las dimensiones para volados, claros de losas y, en algunos casos, los niveles de altura de la construcción. Posteriormente, gracias a las nuevas tecnologías, se han podido desarrollar tanto materiales como elementos prefabricados que han modificado los parámetros.

En México es común y usual que las construcciones de vivienda popular se realicen sin consultar a un ingeniero o especialista en edificaciones, y sin las especificaciones requeridas. Esto ocasiona que haya fallas en las estructuras cuando ocurren eventos sísmicos, sobrecargas o por el propio uso del inmueble. Independientemente de esta situación, uno de los grandes retos a los que se enfrenta la rama de la construcción es el de desarrollar métodos constructivos capaces de producir estructuras más eficientes, en cuanto a tiempo de construcción, costos y el comportamiento para el tipo de exigencias a las que será sometida la estructura.

Los sistemas constructivos no tradicionales han sido una opción favorable para la edificación de proyectos de vivienda de interés social, ya que implican ahorros del 40% en comparación con el uso de un sistema no industrializado (Madera, Guerrero y Madera, 2014). Las nuevas modalidades de construcción han sido clasificadas de varias maneras: Sistemas livianos, semipesados, pesados e 'in

situ'. Este último no se refiere a los modos tradicionales sino al ejecutado en el lugar, pero con algún agregado de elemento novedoso que caracteriza a la construcción (Lozano, 2012).

A continuación, se presentan los sistemas constructivos de mayor uso en la industria desarrolladora de vivienda en México.

- **Sistema tradicional**

Esta técnica constructiva se ha empleado desde los inicios de la construcción de vivienda moderna en nuestro país. Consiste en desplantar muros de mampostería, colar castillos, cerramientos y posteriormente la losa. Para la aplicación de esta última se ha empleado tradicionalmente la losa maciza con peralte de 10 cm, dependiendo el claro a salvar, pero para el tipo de vivienda en el que usualmente se realiza este trabajo se emplea el espesor mencionado. También se han implementado diversos elementos aligerantes para cubiertas, tales como poliestireno (casetones), vigueta y bovedilla, panel W, entre otros. A pesar de los diversos tipos de cubiertas que se puedan implementar, el proceso básico constructivo no se ve alterado. Enseguida se muestra este proceso en las siguientes imágenes:

Imagen 1. Sistema tradicional Dalas-Muros-Castillos.



Fuente: Proyecto casa habitación. Xalapa, Ver.

Imagen 2. Sistema constructivo tradicional para vivienda de interés social.



Fuente: Proyecto casa habitación. Xalapa, Ver.

Imagen 3. Sistema de cubierta Vigueta-Bovedilla.



Fuente: Proyecto casa habitación. Puebla, Pue.

Imagen 4. Sistema de cubierta Losa Nervada.



Fuente: Proyecto casa habitación. Xalapa, Ver.

Imagen 5. Sistema de cubierta Panel W.



Fuente: Proyecto casa habitación. Sr. Juan José Méndez.

Imagen 6. Sistema de cubierta Losa Maciza.



Fuente: Proyecto casa habitación. Xalapa, Ver.

- **Sistemas monolíticos**

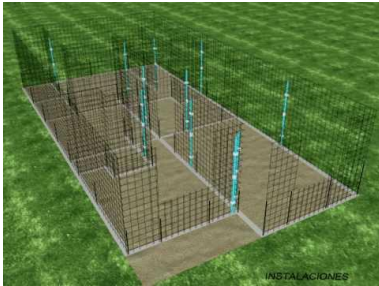
Los sistemas monolíticos se caracterizan por integrar como un solo elemento toda la vivienda, castillos, muros, dadas, trabes y losa, dejando ahogada la ductería que se emplea para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. El sistema más común para la construcción de este tipo de vivienda es el que se muestra a continuación:

- **Molde total:** Sistema desarrollado por la empresa MECCANO en 1982, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. Esta tecnología surge de la alta demanda de vivienda y la necesidad de construcciones rápidas, económicas y de calidad, ante todo. En poco tiempo se convirtió en la modalidad más importante de construcción masiva de viviendas en serie.

Este sistema está formado por paneles de acero o aluminio, los cuales permiten generar moldes (cimbra) para edificar vivienda de manera integral, reduciendo los tiempos de ejecución, costos, mano de obra y materiales. A los grandes desarrolladores de vivienda les permite realizar la construcción de conjuntos habitacionales en tiempo récord, ya que el sistema permite colar un día y al otro descimbrar, dejando únicamente apuntaladas áreas críticas que podrían sufrir daño por el desmolde del concreto a temprana edad; sin embargo, se hace uso de aditivos acelerantes y fluidificantes para los concretos que se emplean en estas construcciones por la premura de realizar las viviendas de manera seriada.

Este tipo de construcción puede ser aplicada en vivienda unifamiliar, dúplex, cuádruplex e incluso séxtuples; estos últimos se van colando seccionados. El molde puede ser forjado para adaptarse a las características arquitectónicas y técnicas que se requieran. En las imágenes 7, 8 y 9 se muestra el armado de muro, mientras que en las imágenes 10, 11 y 12 se aprecia el armado del molde:

Imagen 7. Armado esquemático de muros.



Fuente: Proyecto casa habitación. Fraccionamiento 4 Soles, Xalapa, Ver.

Imagen 8. Habilitado de acero para muros, ducterías en muros.



Fuente: Proyecto casa habitación. Fraccionamiento Dreams Lagoon, Veracruz, Ver.

Imagen 9. Cimbrado de muros con molde metálico.



Fuente: Proyecto casa habitación. Fraccionamiento Dreams Lagoon, Veracruz, Ver.

Imagen 10. Molde habilitado en planta baja.



Fuente: Proyecto casa habitación unifamiliar. MECCANO

Imagen 11. Molde habilitado en planta alta.



Fuente: Proyecto casa habitación unifamiliar. MECCANO

Imagen 12. Molde habilitado en planta baja y alta.



Fuente: Proyecto casa habitación duplex. MECCANO

Para los multifamiliares se sigue el mismo procedimiento, desplazando la cimbra a cada nivel y colando, como se muestra a continuación:

Imagen 13. Molde en proceso de habilitado.



Imagen 14. Losa de cimentación al frente. Al fondo multifamiliar en proceso de habilitado de cimbra.



Imagen 15. Multifamiliar en proceso de habilitado de acero en muros.



Fuente: Proyecto multifamiliar.

Fuente: Proyecto multifamiliar.

Fuente: Proyecto multifamiliar.

- **Sistemas híbridos**

Los sistemas híbridos se definen como la conjunción de dos tipos de sistemas, comúnmente empleando los antes vistos. Con lo anterior se intenta optimizar tiempo de ejecución, lo que repercute en el costo, ya que entre más rápido sea terminada una vivienda, ésta podrá ser colocada inmediatamente en el mercado para su venta y la inversión se recuperará más rápido. Se describe enseguida el sistema híbrido denominado TRADIMECC de MECCANO.

- TRADIMECC de MECCANO: Sistema lanzado al mercado en junio del año 2006. Este sistema constructivo se caracteriza por integrar muros de mampostería con elementos estructurales, como castillos, cerramientos y losa, cimbrados de tal manera que permite ser colados de forma integral (ver imágenes 16 y 17). Existe la variante donde se construye de la manera mencionada con la diferencia de que los muros interiores divisorios son habilitados con acero (malla) para ser colados de forma monolítica como los elementos estructurales.

Imagen 16. Armado esquemático del sistema TRADIMECC.



Fuente: Proyección casa habitación unifamiliar. MECCANO – TRADIMECC.

Imagen 17. Habilitado de cimbra TRADIMECC para multifamiliar.



Fuente: Proyecto casa habitación duplex. MECCANO – TRADIMECC.

## **CAPÍTULO II. REGLAMENTACIONES**

En el presente capítulo se plasman las leyes que en nuestro país competen a los temas de normatividad y bajo las cuales se rigen los procesos de normalización. Aquí mismo quedan indicadas las entidades encargadas de la emisión de normas más importantes en la rama de la construcción. Y de acuerdo con la LFMN (Ley Federal de Metrología y Normalización), se muestra cómo debe realizarse la solicitud de una norma nueva, la revisión de una existente para la incorporación de un nuevo producto, o el sistema o fusión de dos o más normas en una sola.

### **II.1 Legislación aplicable a normatividad**

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, para el caso de normatividad en México la Ley de Metrología y Normalización es la encargada de dictar los alcances de las normas e identificar la denominación, según el caso de lo solicitado, ya sea una NOM (Norma Oficial Mexicana) o una NMX (Norma Mexicana). Por otro lado, será la Secretaría de Economía participe en la expedición de normas NMX, entre otras atribuciones que le atañen.

No obstante, serán los Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN) los órganos dedicados a la elaboración de normas oficiales mexicanas y a la promoción de su cumplimiento. Estos están constituidos y son presididos por la dependencia competente e integrados por personal técnico de las dependencias, según la materia que corresponda al comité, por organizaciones de industriales, prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales o pesqueros, centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores.

Una NOM se puede interpretar como una norma de carácter técnico, pero que a pesar de ser expedida por organismos de la administración pública, tiene por finalidad uniformar procesos, productos o servicios con miras a proteger la vida, la

seguridad y el medio ambiente, como es mencionado en el artículo 40, fracción I de la LFMN (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2014).

Por su parte, las Normas Mexicanas (NMX), de acuerdo con la LFMN en su artículo 51-A, son de carácter voluntario, sin embargo, pueden volverse de carácter obligatorio cuando se da a conocer que los productos, procesos o servicios siguen lo señalado en ella, sin necesidad de que la dependencia encargada de emitir dicha regla deba decretar una Norma Oficial Mexicana. Las NMX tienen un alcance a nivel nacional, regional y local; constituyen una referencia para determinar la calidad de productos y servicios, principalmente con la intención de orientar y proteger a los consumidores. El artículo 54 establece que en ningún caso podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las normas NOM.

Dentro de la LFMN se establece que para la elaboración de una NOM se debe tomar como base una norma internacional, a menos que ésta no cumpla con los requerimientos mínimos de lo que se desea. La propuesta de norma se debe someter a consenso de los sectores interesados que participen en el comité que la elabora, y presentarse a consulta pública en un periodo no menor de 60 días naturales antes de su expedición, mediante un aviso en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF).

La Secretaría de Economía, por sí misma o por solicitud de las dependencias, podrá expedir las NOM que los organismos nacionales de normalización no sean capaces de emitir o cuando se demuestre a la Comisión Nacional de Normalización que las expedidas por dichos organismos no cubran los intereses. Para la expedición de estas normas mexicanas existe la alternativa de que sean expedidas por otro tipo de instituciones privadas, como colegios de profesionistas, empresas o asociaciones, las que podrán expedir normas voluntarias como NMX, como el caso de CANACERO (Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero), que ha sido la encargada de emitir las normas relacionadas con la industria siderúrgica. Tratándose de casos como el anterior, se deberá cumplir con el procedimiento previsto en la Ley, y el secretariado técnico de la Comisión Nacional de

Normalización deberá ordenar su publicación en el *Diario Oficial de la Federación* y la vigencia de las mismas con carácter informativo.

## **II.2 Entidades normalizadoras**

En 1999 se creó en México la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), que es la encargada, y tiene por objetivo, acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad, como son los laboratorios de ensayos, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (unidades de inspección) y organismos de certificación. Uno de sus objetivos generarles es el reconocimiento nacional e internacional (Diario Oficial de la Federación, 2018).

La EMA ha acreditado diversos organismos, cámaras y secretarías que cuentan con los suficientes recursos para emitir normas y evaluar vigencia de normas existentes cada cinco años. Los organismos y cámaras son los responsables de certificar las unidades de verificación que reconocen la competencia técnica y confiabilidad para la evaluación de la conformidad con las normas.

Algunos de los organismos en la industria de la construcción son los siguientes:

- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación (ONNCCE).
- Cámara Nacional de la Industria del Hierro y el Acero (CANACERO).
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SCFI).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

De entre los organismos mencionados, la ONNCCE es el que más normas NMX emite en relación con la industria de la construcción, abarcando diversas áreas, así como productos en particular y hasta posiblemente sistemas constructivos. En el caso de CONAGUA, emite normas de tipo oficial (NOM) por ser de carácter obligatorio.

### **II.3 Requisitos para solicitud de norma**

La Ley de Metrología y Normalización, en su artículo 44, establece que aquella persona interesada podrá realizar la solicitud de una Norma Oficial Mexicana (NMX) a la dependencia correspondiente, y ésta se encargará de evaluar el proyecto de norma, o en su caso, turnará al comité respectivo el anteproyecto.

En la ley se establece que para la elaboración de una NMX se toman como base normas internacionales y, en caso de que ésta no cumpla con los alcances u objetivos mínimos solicitados, se someterá a consenso de los interesados que participen en el comité que la elabora; además, se pondrá a consulta pública por un periodo no menor a 60 días naturales antes de su emisión, mediante un aviso en el *Diario Oficial de la Federación* (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2014).

Cabe señalar que la Secretaría de Economía está facultada para emitir normas por sí misma o a solicitud de las dependencias, y tiene la capacidad de expedir normas NMX en las áreas que no alcancen cubrir los organismos nacionales de normalización; o bien cuando se evidencie a la Comisión Nacional de Normalización que las expedidas por los organismos no manifiestan los intereses de los solicitantes.

A continuación, se presentan los artículos que en la Ley Federal de Metrología y Normalización son los responsables de reglamentar e indicar los requerimientos para la solicitud de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 2014):

**A) ARTÍCULO 43.-** En la elaboración de normas oficiales mexicanas participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse.

**B) ARTÍCULO 44.-** Corresponde a las dependencias elaborar los anteproyectos de normas oficiales mexicanas y someterlos a los comités consultivos nacionales de normalización.

Asimismo, los organismos nacionales de normalización podrán someter a dichos comités, como anteproyectos, las normas mexicanas que emitan.

Los comités consultivos nacionales de normalización, con base en los anteproyectos mencionados, elaborarán a su vez los proyectos de normas oficiales mexicanas, de conformidad con lo dispuesto en el presente capítulo. Para la elaboración de normas oficiales mexicanas se deberá revisar si existen otras relacionadas, en cuyo caso se coordinarán las dependencias correspondientes para que se elabore de manera conjunta una sola norma oficial mexicana por sector o materia. Además, se tomarán en consideración las normas mexicanas y las internacionales, y cuando éstas últimas no constituyan un medio eficaz o apropiado para cumplir con las finalidades establecidas en el artículo 40, la dependencia deberá comunicarlo a la Secretaría antes de que se publique el proyecto en los términos del artículo 47, fracción I (Párrafo reformado DOF 20-05-1997).

Las personas interesadas podrán presentar a las dependencias propuestas de normas oficiales mexicanas, las cuales harán la evaluación correspondiente y, en su caso, presentarán al comité respectivo el anteproyecto de que se trate.

**C) ARTÍCULO 45.-** Los anteproyectos que se presenten en los comités para discusión se acompañarán de una manifestación de impacto regulatorio, en la forma que determine la Secretaría, que deberá contener una explicación sucinta de la finalidad de la norma, de las medidas propuestas, de las alternativas consideradas y de las razones por las que fueron desechadas, una comparación de dichas medidas con los antecedentes regulatorios, así como una descripción general de las ventajas y desventajas y de la factibilidad técnica de la comprobación del cumplimiento con la norma. Para

efectos de lo dispuesto en el artículo 4A de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la manifestación debe presentarse a la Secretaría en la misma fecha que al comité.

Cuando la norma pudiera tener un amplio impacto en la economía o un efecto sustancial sobre un sector específico, la manifestación deberá incluir un análisis en términos monetarios del valor presente de los costos y beneficios potenciales del anteproyecto y de las alternativas consideradas, así como una comparación con las normas internacionales. Si no se incluye dicho análisis conforme a este párrafo, el comité o la Secretaría podrán requerirlo dentro de los 15 días naturales siguientes a que se presente la manifestación al comité, en cuyo caso se interrumpirá el plazo señalado en el artículo 46, fracción I. Cuando el análisis mencionado no sea satisfactorio a juicio del comité o de la Secretaría, estos podrán solicitar a la dependencia que efectúe la designación de un experto, la cual deberá ser aprobada por el presidente de la Comisión Nacional de Normalización y la Secretaría. De no existir acuerdo, estos últimos nombrarán a sus respectivos expertos para que trabajen conjuntamente con el designado por la dependencia. En ambos casos, el costo de la contratación será con cargo al presupuesto de la dependencia o a los particulares interesados. Dicha solicitud podrá hacerse desde que se presente el análisis al comité y hasta 15 días naturales después de la publicación prevista en el artículo 47, fracción I.

Dentro de los 60 días naturales siguientes a la contratación del o de los expertos, se deberá efectuar la revisión del análisis y entregar comentarios al comité, a partir de lo cual se computará el plazo a que se refiere el artículo 47, fracción II.

**D) ARTÍCULO 46.-** La elaboración y modificación de Normas Oficiales Mexicanas se sujetará a las siguientes reglas:

- I. Los anteproyectos a que se refiere el artículo 44, se presentarán directamente al comité consultivo nacional de normalización

respectivo, para que en un plazo que no excederá los 75 días naturales, formule observaciones; y

- II. La dependencia u organismo que elaboró el anteproyecto de norma, contestará fundadamente las observaciones presentadas por el Comité en un plazo no mayor de 30 días naturales contado a partir de la fecha en que le fueron presentadas y, en su caso, hará las modificaciones correspondientes. Cuando la dependencia que presentó el proyecto no considere justificadas las observaciones presentadas por el Comité, podrá solicitar a la presidencia de éste, sin modificar su anteproyecto, ordene la publicación como proyecto, en el *Diario Oficial de la Federación*.

La LFMN se complementa con el Reglamento de la Ley de Metrología y Normalización; los siguientes artículos del reglamento son complemento de los anteriores, así como requisito para el proceso de la solicitud de una NOM o NMX:

**E) ARTÍCULO 30.-** Al elaborar el anteproyecto de norma oficial mexicana, las dependencias podrán optar por:

- I. Redactar directamente el anteproyecto, para lo cual deberán tomar en consideración las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas y las internacionales vigentes. En caso de que la dependencia elabore directamente el anteproyecto y no se apegue a las normas internacionales respectivas, deberá notificar a la Secretaría esta circunstancia, y justificarla con base en factores climáticos, geográficos, tecnológicos, de infraestructura, de riesgo fito o zoonosanitario, en razones científicamente comprobadas, o bien, en que dichas normas proporcionen un nivel insuficiente de protección;
- II. Referir el anteproyecto total o parcialmente a normas mexicanas vigentes, o
- III. Adoptar las normas internacionales respectivas, de acuerdo a lo establecido en la fracción IV del artículo 28 de este Reglamento.

En caso de que la Secretaría, de conformidad con los ordenamientos legales aplicables, considere que el anteproyecto de norma oficial mexicana podría violar las disposiciones contenidas en los acuerdos o tratados comerciales internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte, comunicará a la dependencia competente dicha circunstancia y las razones que justifiquen su consideración a efecto de que se realicen las modificaciones pertinentes.

**F) ARTÍCULO 31.-** Para la elaboración, expedición y publicación conjunta de normas oficiales mexicanas, las dependencias se coordinarán de la siguiente manera:

- I. El presidente del comité consultivo nacional de normalización que proponga la integración del tema para ser desarrollado como norma oficial mexicana en el Programa Nacional de Normalización, deberá notificar a los comités consultivos nacionales de normalización que tengan competencia substancial en la regulación de dicho tema, con el fin de elaborar el anteproyecto de la norma respectiva y participar en las reuniones de elaboración de la norma oficial mexicana conforme a su competencia. Las dependencias deberán manifestar su interés por escrito en un plazo de 5 días a partir de la notificación. En todo caso, las dependencias competentes lo manifestarán así al comité respectivo y serán admitidas, a través del representante que designen, como integrantes del subcomité o grupo de trabajo que al efecto integre dicho comité;
- II. Los proyectos de normas oficiales mexicanas, así como las normas oficiales mexicanas, antes de su publicación deberán ser firmadas por los titulares de las unidades administrativas competentes de cada una de las dependencias que elaboren conjuntamente la norma;
- III. La publicación de los proyectos de normas oficiales mexicanas, así como de las normas oficiales mexicanas, será ordenada por el

presidente del comité a que hace referencia la fracción I de este artículo, y

- IV. Para la modificación o cancelación de las normas oficiales mexicanas que se elaboren de manera conjunta será aplicable lo dispuesto en este artículo.

**G) ARTÍCULO 32.-** Para efectos del artículo 45 de la Ley, la manifestación de impacto regulatorio incluirá:

- I. La explicación sucinta de:
  - a) La finalidad de la norma oficial mexicana, en la que se definirán las situaciones o las conductas que se pretenden normar y, en su caso, se describirán los ordenamientos jurídicos relacionados con el asunto;
  - b) La descripción de las medidas propuestas para cumplir con la finalidad a que se refiere el inciso anterior, y
  - c) Las alternativas consideradas y las razones por las cuales fueron desechadas.
- II. La descripción general de:
  - a) Las ventajas y desventajas que pudiera tener la norma oficial mexicana;
  - b) Los costos y beneficios en términos monetarios, en los casos en que la Ley lo establece, y
  - c) El análisis de factibilidad técnica de la comprobación del cumplimiento con la norma oficial mexicana, en el que se explicará cómo se pretende instrumentar la propuesta y los mecanismos previstos para asegurar y verificar el cumplimiento de la norma oficial mexicana.

Adicionalmente, dicho análisis deberá considerar la existencia de infraestructura técnica para la evaluación de la conformidad y, en caso de que ésta no exista, se debe considerar además el impacto que ocasionaría la norma oficial mexicana en los sectores

involucrados por no existir medios para comprobar oficialmente su cumplimiento.

La Secretaría podrá asesorar a las dependencias, respecto a la elaboración de la manifestación de impacto regulatorio de los anteproyectos de normas oficiales mexicanas.

**H) ARTÍCULO 42.-** Las normas mexicanas deberán ser redactadas y estructuradas de acuerdo a lo que establezcan las normas mexicanas expedidas para tal efecto. No obstante, cuando a juicio de los organismos nacionales de normalización o de la Secretaría dichas normas no constituyan un medio eficaz para tales efectos, podrán utilizarse otras reglas de redacción y estructuración previstas en normas o lineamientos internacionales expedidos en materia de redacción y estructuración de normas o regulaciones técnicas.

### CAPÍTULO III. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDA SOCIAL

La vivienda social es también conocida como de *interés social*, y su raíz proviene del latín *interesse*, que quiere decir “importar”, y *sociālis*, que significa perteneciente o relativo a la sociedad. De la conjunción anterior se comprende que las viviendas de interés social tienen como propósito beneficiar a la sociedad, incluyendo principalmente a las clases media a baja, que por lo general son las que hacen uso de sus créditos financieros para la adquisición de viviendas (Real Academia Española/Asociación de Academias de la Lengua Española, 2017).

En México, los orígenes de la vivienda de interés social se remontan a principios del siglo XX, pues posteriormente a la Revolución Mexicana, la atención de los arquitectos e ingenieros se volcó en la construcción de vivienda para el proletariado. Como primer ejemplo de dicha acción se tiene el edificio Ermita, en la Ciudad de México (ver imagen 18) (buróverdearquitectura, 2018).

Imagen 18. Edificio Ermita, en el cruce de las avenidas Jalisco y Revolución, en Tacubaya. Diseñado por el arquitecto Juan Segura Gutiérrez y construido en 1930.



Fuente: Acervo, Idos de la mente, 2015.

Sin embargo, fue hasta 1940 que se logró concretar la construcción de este tipo de vivienda, debido a la inestabilidad que se vivía en el gobierno de aquellos tiempos. Un factor importante para el fomento de estos proyectos fue la ley de industrialización nacional, a partir de la cual se pactaron diferentes alianzas con Estados Unidos de Norte América, lo que promovió la construcción de complejos de viviendas de interés social en masa.

El arquitecto Mario Pani, quien fuera comisionado por el IMSS y el ISSSTE, se encargó de proyectar los nuevos modelos retomando los conceptos funcionalistas de Le Corbusier, es decir, usando tipologías de vivienda de alta densidad estandarizadas y repetidas. Eran unidades de vivienda prefabricadas verticales, modelo al que Pani quiso sumar la dinámica de convivencia de las vecindades y barrios capitalinos (Noticias 22, 2018).

Otros ejemplos de este tipo de vivienda son el centro urbano “Miguel Alemán” (1947) (ver imagen 19) y el residencial “Nonoalco Tlatelolco” (1957) (ver imagen 20), diseñados por el mismo Mario Pani y construidos por el ingeniero Bernardo Quintana. Estas majestuosas edificaciones han quedado como evidencia del tipo de arquitectura que en aquellos años comenzaba a desarrollarse en México.

El arquitecto Pani y el ingeniero Quintana –quien en ese entonces fundara Ingenieros Civiles Asociados (ICA)– introdujeron el concepto de densificación vertical. Por motivos de su influjo arquitectónico y empresarial, con ellos se inicia la relación entre el gobierno mexicano y las empresas constructoras. El método constructivo de densificación vertical comenzó a esparcirse por Latinoamérica durante estos años (buróverdearquitectura, 2018).

Imagen 19. Centro Urbano Miguel Alemán. Ciudad de México, 1947.



Fuente: Bernardo Quintana. Centro Urbano Miguel Alemán. ICA, Mario Pani. Multifamiliar Museo Nacional de Arquitectura

Imagen 20. Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelolco. Ciudad de México, 1966.



Fuente: Diario El Universal.

En el periodo comprendido entre las décadas de los años 50 a 70, el país duplicó su población, por lo que la necesidad de vivienda se incrementó, orillando al gobierno a imponer un impuesto a los trabajadores, lo que generó un fondo económico que permitía obtener préstamos y, de este modo, adquirir una vivienda. Esta época se caracterizó por un gran auge de crecimiento urbano y arquitectónico, sin embargo, después del terremoto suscitado en 1985, miles de hogares, casas y edificios quedaron inhabitables o completamente destruidos, por lo que la construcción de vivienda entró en recesión.

Una vez pasado este fatídico evento, años más tarde la demanda de vivienda volvió a incrementarse significativamente, de aquí que algunas leyes fueran modificadas, permitiendo a la iniciativa privada la compra de terrenos a las afueras de la ciudad, con lo que éstas lograron el gran negocio de construir vivienda a bajo costo de manera seriada.

Posteriormente, durante la crisis económica de 1994, muchas de las empresas involucradas en la construcción de vivienda de interés social se fueron a banca rota, quedando el mercado acaparado por las empresas más grandes, GEO y ARA. Las dos décadas siguientes se vieron inundadas por desarrollos de vivienda con características repetitivas en materia de diseño arquitectónico, volviéndose espacios monótonos.

Ya para inicios del siglo XXI se ha venido incrementando de manera considerable el desarrollo de ciudades cerradas, que en su interior están compuestas por viviendas de tamaño reducidos, dejando el mayor atractivo al conjunto del trazo urbano. La vivienda resultante es la suma de muchas carencias, comenzando por los reducidos espacios, dejando de lado las necesidades de los núcleos familiares, sumando a esto las deficientes características de la calidad de los materiales, diseño y terminación, entre otros aspectos; y haciendo con esto de la vivienda de interés social una claramente precaria desde varios puntos de vista.

### **III.1 Vivienda social en México**

Las empresas constructoras en México han inundado el mercado de vivienda dirigida a los trabajadores de bajos ingresos, quienes con mucho sacrificio logran conseguir créditos hipotecarios con empresas bancarias que abusan de sus necesidades; tales corporaciones imponen las dimensiones que mejor conviene a los desarrolladores, las cuales son generalmente mínimas en relación con las estipuladas en los reglamentos de construcción, e incluso menores, ocasionando a las personas que las adquieren afectaciones en el desarrollo de sus actividades

dentro del inmueble, pero que además pueden generarles daños psicológicos al no contar con áreas suficientes para su correcto descanso y esparcimiento.

### **III.1.1 Dimensiones mínimas para vivienda de interés social**

Los diseños urbanos de fraccionamientos cerrados particularmente desarrollados por las empresas constructoras para las clases sociales de mayores ingresos se han exportado a los fraccionamientos de vivienda popular. Con esta estrategia se ha atraído a los incautos compradores, quienes se ven encandilados por un aspecto urbano de alto nivel. Los desarrolladores actuales arman su nuevo producto valiéndose de distintos factores, como el miedo, la migración, la pobreza, vendiendo el estilo de vida de un nivel superior.

El Código de Edificación de Vivienda (CEV) publicado por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) en diciembre de 2007, clasifica la vivienda de interés social por los metros cuadrados de superficie construida promedio: vivienda económica 40 m<sup>2</sup>; popular 50 m<sup>2</sup>; tradicional 71 m<sup>2</sup>. En el año 2006 el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT, 2018), publicó en dos tablas un concentrado de las dimensiones mínimas establecidas en los reglamentos de construcción de cada uno de los estados y los municipios según fuera el caso, mismo que sigue vigente al no haber sufrido modificaciones hasta el momento (ver tablas 1 y 2).

Tabla 1. Dimensiones mínimas de vivienda de acuerdo a disposiciones y reglamentos oficiales (INFONAVIT, 2018).

ENTIDAD	REGLAM ENTO DE FRACCI ONAME NTOS	LOTIFICACION (UF)						LOTIFICACION (DX)						REGLAM ENTO DE CONSTR UCCION	LOCALES ó ESPACIOS DE LA VIVIENDA														VENTANAS								
		FECHA	ML	ML	M2	ML	ML	M2	FECHA	M2	ML	HABITABLES						NO HABITABLES						ALTIMA LIBRE ML	CIRCULACIONES			CUBO DE LUZ ML	ILUMINACION NATURAL		VENTILACION NATURAL						
												EST-COM			ESTANCIA		COMEDOR		REC PRINC		REC. ADIC.		ALCOBA		COCINA		BAÑO		P.SERVICIO		AMPA DE ESCALER/ ESTRUCTURA	PASELLO INTERIOR EN VIVIENDA	PASELLO INTERIOR EN VIV.	AREA / PISO LOCAL	% area ventana del local		
												SUP	DIM.		SUP	DIM.	SUP	DIM.	SUP	DIM.	SUP	DIM.	SUP		DIM.	SUP	DIM.		SUP	DIM.						SUP	DIM.
AGUASCALIENTES	Feb-99	6.00	15.00	90.00	9.00	15.00	135.00	Feb-99	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.50	7.00	2.50	6.00	2.50	1.80	3.00	1.50	1.05	2.00	2.30	1.20	0.90	2.50	1/16	8%	50%							
BAJA CALIFORNIA																																					
ENSENADA, TIJUANA Y TECATE	Abr-71	6.00	20.00	120.00	6.00	20.00	120.00	Dic-98			7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24	2.30	1.20	0.90	1.20	2.50	1/10	10%	50%					
MEXICALI	Abr-71	6.00	20.00	120.00	6.00	20.00	120.00	Dic-98			7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24	2.40	1.20	0.90	9.00	2.50	1/10	10%	50%					
BAJA CALIFORNIA SUR	Nov-94	7.00		140.00				Nov-94			8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70					2.40		0.90	0.90		1/5	20%	33%	7%				
CAMPECHE	Ene-81	7.00		120.00				Dic-89			8.12	2.85	8.12	2.85	8.12	2.85	8.12	2.85							2.40	1.20			1.00	1/4	25%		10%				
COAHUILA	Jul-94	7.00	13.00	91.00				Jul-96	13.60	2.70	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.70	6.00	2.50	6.00	2.50	3.00	2.70	1.15	1.68	1.40	2.30	1.20	0.90	0.90	2.00	1/20	5%	100%				
COLIMA	Ago-97	6.00	15.00	90.00	8.00	15.00	120.00	Feb-90	14.50	2.70	7.30	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	6.00	1.80	3.00	1.20	2.50	2.40	1.20	0.90	0.90	2.50	3/16	17%	33%				
CHIAPAS																																					
TUXTLA GUTIERREZ	Oct-98	6.00	15.00	90.00				Oct-98	16.50	3.00	9.00	3.00	9.00	3.00	9.50	2.85	8.50	2.85			4.00	1.50	2.70	1.35		2.60	1.20	0.90	0.90	2.50	1/8	13%	1/3				
TAPACHULA	Dic-97	6.00	15.00	90.00				Dic-97	15.00	2.60	7.50	2.70	7.50	2.70	10.50	3.50	9.00	3.00			6.25	2.50				2.60	1.15			1/5	20%	1/2	10%				
CHIHUAHUA	Sep-98	7.00		120.00				Sep-98	13.60	2.70	7.30	2.70	6.30	2.70	7.00	2.70	6.00	2.70	6.00	2.00	3.00	1.50			2.50	1.20	0.90	0.90	2.50	1/10	10%	1/2	5%				
DISTRITO FEDERAL	Dic-97	6.00	15.00	90.00	6.45	9.70	62.57	Dic-97	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.00	6.00	2.00	3.00	1.50	2.42	1.05	1.68	1.40	2.30	1.20	0.90	0.75	2.50	1/5	20%	1/4	5%		
DURANGO	Ene-93	6.00	15.00					Ene-93	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.20	6.00	2.20	3.00	1.50	2.64	1.10	3.42	1.20	2.30	0.90	0.90	0.75	4% LOCAL	1/8	12%	60%			
GOMEZ PALACIO Y LERDO	Ene-93	6.00	15.00					Ene-93	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.20	6.00	2.20	3.00	1.50	2.64	1.10	3.42	1.20	2.30	0.90	0.90	0.75	4% LOCAL	1/10	10%	90%			
GUANAJUATO	May-91	6.00	15.00	90.00	9.00	15.00	135.00	May-91	15.00	2.70	7.50	2.70	7.50	2.70	7.50	2.70	7.50	2.70			1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24	1.50	2.40	1.20	0.90	0.90	2.00	1/7	14%	1/21	5%	
GUERRERO	May-94	8.00	15.00	120.00				May-94	13.80	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.00	6.00	2.00	3.00	1.50				2.30								0.05	5%		
HIDALGO		7.00	15.00	105.00					14.58	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70			1.80	1.50	3.24	1.20	7.29	2.70	2.30		0.90	0.90	1.80	1/16	8%	1/2	50%		
JALISCO																																					
GUADALAJARA, PTO VALLARTA, OCOTLAN, CD. GUZMAN, LAGOS DE MORENO, ARANDAS Y SAN MIGUEL EL ALTO	Mar-95	6.00	15.00	90.00	8.00	15.00	120.00	Mar-95	13.52	2.60	6.76	2.60	6.76	2.60	6.76	2.60	6.76	2.60	4.68	1.80	3.90	1.50	3.12	1.20	3.12	2.30	1.20	0.90	0.90	2.50		15%	1/2	50%			
TEPATITLAN DE MORELOS	Mar-95	6.00	15.00	90.00	8.00	15.00	120.00	Mar-95		3.16	9.00	3.16	9.00	3.16	9.00	3.16	9.00	3.16	5.13	1.80	4.27	1.50	3.42	1.20		2.30	1.20	0.90	0.90	2.50		15%	1/2	50%			
SAN JUAN DE LOS LAGOS	Mar-95	6.00	15.00	90.00	8.00	15.00	120.00	Mar-95		2.85	8.12	2.85	8.12	2.85	8.12	2.85	8.12	2.85	5.13	1.80	4.27	1.50	3.42	1.20		2.40	1.20	0.90	0.90	2.50		15%	1/2	50%			
ESTADO DE MEXICO	Mar-93	6.00	15.00	90.00	6.00	15.00	90.00	Mar-93	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.00	6.00	2.00	3.00	1.50				2.30					1/7	15%	1/3	33%			
MICHOACAN																																					
MORELIA Y ZAMORA	Jun-95	6.00	15.00	90.00	9.00			Abr-94	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	6.00	2.40	6.00	2.00	6.00	2.00	3.00	1.50			2.50	2.40	0.90	0.75		2.50		10%		7%			
URUAPAN Y TARIMBARO	Jun-95	6.00	15.00	90.00	9.00			Jul-95			6.25	2.50	6.25	2.50	6.25	2.50										3.06	1.75	2.40		0.90	1.20	1.75	1/8		1/24		
ZACAPU Y JACONA	Jun-95	6.00	15.00	90.00	9.00			Sep-96			7.50	2.50	7.50	2.50	7.50	2.50										2.50	2.40	0.90	0.75		2.50	1/8		1/24			
LAZARO CARDENAS	Jun-95	6.00	15.00	90.00	9.00			Sep-96			7.50	2.50	7.50	2.50	7.50	2.50										2.50	2.50	0.90	0.75		2.50	1/8		1/24			

Tabla 2. Dimensiones mínimas de vivienda de acuerdo a disposiciones y reglamentos oficiales (INFONAVIT, 2018).

		SUBDIRECCION GENERAL TECNICA Y DE DELEGACIONES GERENCIA DE VALUACION INMOBILIARIA																				DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS DE VIVIENDA-201 29/05/201 Pag. 2 de																
DIMENSIONES MINIMAS DE VIVIENDA DE ACUERDO A DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS OFICIALES																																						
MORELOS	Mar-79	4.00	8.13	32.50	8.00	8.13	65.00	May-94	13.60	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	3.00	1.50	3.00	1.20				2.40	1.20			0.90				12.5%	1/2	50%
NAYARIT																																						
TEPIC	Jun-95	6.00	15.00	90.00				Jun-95	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.00			3.00	1.50			6.20	2.50	2.50											
NUEVO LEON	Mar-99	6.00	15.00	90.00	9.00	15.00	135.00	Mar-99	14.58	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70		1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24		2.40	1.20	0.90	0.90	2.50	1/16	8%	1/2	50%			
OAXACA	Feb-98	6.00	15.00	90.00				Feb-98		2.50	7.50	2.50	7.50	2.50	7.50	2.50	7.50	2.50									2.30	1.20	0.90	0.90	2.00	1/5	20%	1/3	33%			
PUEBLA	Ene-96	6.00	20.00	120.00				Ene-96	18.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70							6.25	2.50	2.30	1.20	0.90	0.90	2.50	1/8	13%	1/24	4%			
TEHUACAN	Oct-94	6.00	12.00	72.00				Oct-94	14.00	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70	7.30	2.70							6.25	2.50	2.30	1.20	0.90		2.50	1/8	13%		4%			
QUERETARO	May-91	7.00	14.29	100.00	7.00	14.29	100.00	May-91	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.00	6.00	2.00	3.00	1.50					2.30		0.75/0.90	0.90	2.50	1/10	10%		0%			
QUINTANA ROO																																						
BENITO JUAREZ	Feb-91	6.00	15.00	90.00				Feb-91	15.00	2.60	7.30	2.60	6.30	2.42	9.00	2.60	7.00	2.60	4.00	1.60	4.00	1.20	4.00	1.20	2.00	1.25	2.70	0.90	0.75/0.90	0.75	2.50	1/6	18%	2/3	67%			
OTHON BLANCO	Abr-95	7.20		110.00				Abr-95	15.90	3.00	9.72	3.00	9.72	3.00	12.25	3.50	9.72	3.00	9.72	3.00	3.00	1.50	2.64	1.20	1.00	1.00	2.60	0.90	1.00	1.00	2.50		9%		15%			
COZUMEL	Jun-95	8.00		120.00				Jun-95	15.00	2.60	12.25	3.50	12.25	3.50	12.25	3.50	12.25	3.50	12.25	3.50	4.00	1.60	4.00	1.20	1.00	1.00	2.60		1.00	1.00	2.50	1/5	20%	1/3	33%			
SAN LUIS POTOSI																																						
SN LUIS POTOSI Y SOLEDAD GRACIANO SANCHEZ	Ago-95	6.00	15.00	90.00	9.00	15.00	135.00	Ago-95	16.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24		2.40	1.20	0.90	0.90	2.50		20%		7%			
CIUDAD VALLES Y MATEHUALA	Ago-95	6.00	15.00	90.00	9.00	15.00	135.00	Ago-95	16.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24		2.50	1.20	0.90	0.90	2.50		20%		7%			
SINALOA																																						
CULLIACAN	Ago-98	6.00	16.00	96.00				Ago-98	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.40	6.00	2.40	3.00	1.05	4.50	1.20	3.24	1.20	2.30	1.20	0.90	0.75	2.50	1/5	20%	1/3	33%			
ESCUINAPA	Ago-92	6.00	15.00	90.00				Ago-92	13.60	2.60	7.30	2.60	6.30	2.40	7.00	2.40	6.00	2.40	6.00	2.40	3.00	1.50	4.50	1.20	3.24	1.20	2.50	1.20	0.90	0.75	2.50	1/5	20%	1/3	33%			
AHOME LOS MOCHIS	Mar-93	7.00	16.57	116.00							8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70							4.00	2.00	2.40	1.20	0.90	0.90	2.50	1/8	13%	1/12	8%			
EL FUERTE	Mar-93	6.00	17.33	104.00							8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70	8.00	2.70							4.00	2.00	2.40	1.20	0.90	0.90	2.50	1/8	13%	1/12	8%			
MAZATLAN Y EL ROSARIO	Sep-97	6.00	15.00	90.00				Sep-97						7.29	2.70	7.29	2.70							2.47	1.15	4.00	2.00	2.50			2.00							
SALVADOR ALVARADO		6.00	15.00	90.00							7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	4.86	1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24	1.20												
GUASAVE	Abr-99	7.50	20.00	150.00				Abr-99			7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	4.86	1.80	4.05	1.50	3.24	1.20	4.00	2.00	2.70	0.90	0.90	0.90	2.00	1/12	8%	1/12	8%			
NOVOLATO	Dic-98	8.00	20.00	160.00				Dic-98	14.00	4.00	9.00	3.00	6.00	2.50	9.00	2.60	9.00	2.60	9.00	2.60	4.00	2.00	4.50	1.20	6.50	2.50	2.60	1.20	0.90	0.90	2.50	1/5	20%	1/3	33%			
SONORA	Oct-87	6.50	18.00	117.00	7.00	18.00	126.00	Oct-87	13.60	2.70	6.80	2.70	6.80	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70		2.70	4.05	1.50	3.24	1.20	3.24	1.50	2.40	1.20	0.90	0.90	1.50	1/10	10%		20%			
TABASCO	Feb-95	7.00	15.00	105.00	14.00	15.00	210.00	Feb-95	20.00	3.16	10.00	3.16	10.00	3.16	10.50	3.00	9.00	2.50	9.00	2.50	5.10	2.00	2.50	1.20			2.40	1.20	0.90	0.85	2.50	1/5	20%	1/4	25%			
TAMAULIPAS		7.00	13.50	94.50	7.00	13.50	94.50	S/F			8.00		8.00		8.00		8.00										2.30						1/4	25%	1/2	50%		
TLAXCALA	Oct-82	7.00	15.00	105.00	9.00	15.00	135.00	Oct-82	14.58	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70	7.29	2.70		2.00	4.05	1.50	3.12	1.20	3.12		2.30	1.20	0.90	0.90		1/16	8%	1/2	50%			
VERACRUZ																																						
XALAPA Y CORDOBA		7.00	15.00	105.00	7.00	19.29	135.00		16.24	2.70	8.12	2.70	8.12	2.70	8.12	2.85	8.12	2.70	4.86	1.80	5.00	1.50		1.20	4.00	2.00	2.40	1.20	0.90	0.90	2.00	1/5	20%	2/3	67%			
ORIZABA		7.00	15.00	105.00	7.00	19.29	135.00		16.24	2.70	8.12	2.70	8.12	2.70	8.12	2.85	8.12	2.70	4.86	1.80	5.00	1.50		1.20	4.00	2.00	2.40	1.20	0.90	0.90	2.00	1/5	20%	1/3	33%			
VERACRUZ-BOCA DEL RIO, POZA RICA, COATZACOALCOS-MINATITLAN, TUXPAN Y PANUO		7.00	15.00	105.00	7.00	19.29	135.00		16.24	2.70	8.12	2.70	8.12	2.70	8.12	2.85	8.12	2.70	4.86	1.80	5.00	1.50		1.20	4.00	2.00	2.60	1.20	0.90	0.90		1/5	20%	1/3	33%			
YUCATAN		8.00	20.00	160.00					21.00	3.00	10.50	3.50	10.50	3.50	12.25	3.50	12.25	3.50		2.20	5.00	2.00	3.13	1.20	3.60	1.20	2.50	1.20	0.80	0.90	2.50	1/4	25%	1/2	50%			
ZACATECAS	Abr-97	5.00	15.00	75.00							6.00	2.60	6.00	2.60	6.00	2.60	6.00	2.60									2.25	1.20	0.90	0.90	2.50	1/5	20%	1/3	33%			

Con base en lo establecido por los reglamentos de construcción de las 32 entidades federativas del país, que el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores ha resumido en las tablas 1 y 2, se obtuvieron los promedios de las dimensiones en el país para los lotes de vivienda unifamiliar (UF) y vivienda dúplex (DX), así como las dimensiones de las áreas habitables y no habitables de la vivienda (ver tablas 3 y 4):

Tabla 3. Promedio de dimensiones para lotes UF y DX (Elaboración propia, 2018).

REGLAMENTO DE FRACCIONAMIENTOS	LOTIFICACIÓN (UF)			LOTIFICACIÓN (DX)		
	FRENTE DEL LOTE	FONDO DEL LOTE	SUPERFICIE DEL LOTE	FRENTE DEL LOTE	FONDO DEL LOTE	SUPERFICIE DEL LOTE
	MTS	MTS	M2	MTS	MTS	M2
PROMEDIO	6.40	15.50	101.14	12.84	15.52	121.96

Tabla 4. Promedio de dimensiones para locales de la vivienda (Elaboración propia, 2018).

LOCALES O ESPACIOS DE LA VIVIENDA																		
HABITABLES												NO HABITABLES					ALTURA LIBRE MÍNIMA	
EST-COM		ESTANCIA		COMEDOR		REC PRINCIPAL		REC. ADIC.		ALCOBA		COCINA		BAÑO		P. SERVICIO		
SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.		DIM
M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	MTS
14.89	2.74	7.80	2.73	7.50	2.67	7.93	2.71	7.55	2.62	6.53	2.17	3.88	1.58	3.25	1.19	3.62	1.82	2.41

Para el caso del estado de Puebla, donde se toma como objeto de estudio particular la ciudad de Puebla de Zaragoza, se presentan las dimensiones establecidas de acuerdo con el reglamento para lotes unifamiliares y dúplex (ver tabla 5), así como las dimensiones para locales de la vivienda (ver tabla 6) presentadas en las tablas 1 y 2 de INFONAVIT.

Tabla 5. Dimensiones para lotes UF y DX en el estado de Puebla (INFONAVIT, 2018).

REGLAMENTO DE FRACCIONAMIENTOS	LOTIFICACIÓN (UF)			LOTIFICACIÓN (DX)		
	FRENTE DEL LOTE	FONDO DEL LOTE	SUPERFICIE DEL LOTE	FRENTE DEL LOTE	FONDO DEL LOTE	SUPERFICIE DEL LOTE
	MTS	MTS	M2	MTS	MTS	M2
<b>PUEBLA</b>	6.00	20.00	120.00	-	-	-

Tabla 6. Dimensiones para locales de la vivienda en el estado de Puebla (INFONAVIT, 2018).

LOCALES O ESPACIOS DE LA VIVIENDA																		
HABITABLES												NO HABITABLES					ALTURA LIBRE MÍNIMA	
EST-COM		ESTANCIA		COMEDOR		REC PRINCIPAL		REC. ADIC.		ALCOBA		COCINA		BAÑO		P. SERVICIO		
SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.	DIM	SUP.		DIM
M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	M2	MTS	MTS
18.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	9.00	2.70	-	-	-	-	-	-	6.25	2.50	2.30

Los Reglamentos de Construcción son los establecidos y facultados para contar con el poder jurídico que regula de manera técnica la construcción de vivienda, teniendo en cuenta diversas consideraciones: protección ante el medio ambiente, cuidados de salud y hábitos culturales de cada región y comunidad. Estos reglamentos son elaborados por los gobiernos locales (estados y municipios), apoyados principalmente por los colegios de profesionales. Cuando en alguna localidad no se encuentra algún tema en particular dentro de su reglamento, se puede consultar otro, lo que no es una práctica correcta, ya que el reglamento al que se acude puede no contemplar características por lo menos similares a las de la localidad donde se va a edificar, poniendo en riesgo la seguridad y calidad en la edificación.

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), organismo descentralizado del Gobierno Federal, tiene como principal misión diseñar y coordinar la Política Nacional de Vivienda, concentrándose principalmente en la vivienda de personas de bajos ingresos. En diciembre de 2007 CONAVI publicó el Código de Edificación de Vivienda (CEV), con una tercera edición en 2017, vigente hasta la fecha. El CEV tiene como principal objetivo regular el desarrollo de edificación de vivienda, tomando en cuenta las reglamentaciones que garanticen la seguridad, confiabilidad, que la vivienda sea habitable y que cumpla con los requerimientos básicos; lo mismo se aplica para las unidades habitacionales. Al ser CONAVI una entidad designada por el Gobierno Federal, su reglamento se debe aplicar y tomar en consideración en todo el país, remitiendo temas específicos a los reglamentos locales para una respuesta más concreta y de características específicas.

En el Código de Edificación de Vivienda, capítulo 8 Diseño del Edificio, sección 808 Áreas Mínimas de Espacios, se establecen las dimensiones mínimas por espacio, que corresponden a las que a continuación se presentan (ver tabla 4) (CONAVI, 2017):

Tabla 7. Dimensiones Libres Mínimas Para Espacios Habitables y Auxiliares. (CONAVI, 2017).

<b>ESPACIO HABITABLE</b>	<b>ÁREA MÍNIMA</b>	<b>LADO MÍNIMO</b>
Estancia	7.29m <sup>2</sup>	2.70 mts
Comedor	4.41m <sup>2</sup>	2.10 mts
Recámara*	7.29m <sup>2</sup>	2.70 mts
Alcoba	3.60m <sup>2</sup>	2.00 mts
<b>Espacio auxiliar</b>		
Cocina	3.30m <sup>2</sup>	1.50 mts
Baño	2.73m <sup>2</sup>	1.30 mts
1/2 Baño rectangular	1.69m <sup>2</sup>	1.30 mts
1/2 Baño alargado	1.44m <sup>2</sup>	0.80 mts
Lavandería	2.56m <sup>2</sup>	1.60 mts
Patio	1.96m <sup>2</sup>	1.40 mts
Patio-lavandería**	2.66m <sup>2</sup>	1.40 mts
<b>Espacios superpuestos</b>		
Estancia-comedor	12.00m <sup>2</sup>	2.70 mts
Estancia-comedor-cocina	14.60m <sup>2</sup>	2.70 mts

De lo presentado en las tablas 1 y 2, de los reglamentos de construcción correspondientes a cada entidad federativa y sus municipios, se obtuvo el promedio de las dimensiones en ellos establecidas y se comparan contra el CEV. A continuación, la tabla 8 presenta la comparativa de los espacios y sus áreas a nivel nacional:

Tabla 8. Comparativa m<sup>2</sup> CEV contra promedio de reglamentos nacional para una vivienda de interés social (Elaboración propia, 2018).

<b>Espacios habitables y no habitables</b>	<b>CONAVI CEV (dimensiones m<sup>2</sup>)</b>	<b>INFONAVIT REGLAMENTOS (dimensiones m<sup>2</sup>)</b>
Estancia	7.29	7.80
Comedor	4.41	7.50
Recámara	7.29	7.93
Alcoba	3.60	6.53
<b>Espacios Auxiliares</b>	-	-
Cocina	3.30	3.88
Baño	2.73	3.25
<b>Total <math>\Sigma</math></b>	<b>28.62</b>	<b>36.89</b>

A nivel nacional, el Código de Edificación de Vivienda da la oportunidad para realizar construcciones de dimensiones muy reducidas, mientras que los reglamentos en promedio logran sobrepasar los 30m<sup>2</sup> de construcción. Lo mismo sucede con áreas habitables más grandes en un 77.58%.

Para el caso del estado de Puebla se realiza la comparativa correspondiente entre el CEV y el reglamento de construcciones propio de ese estado, la cual se presenta a continuación en la tabla 9:

Tabla 9. Comparativa m<sup>2</sup> CEV contra reglamento Puebla (Elaboración propia, 2018).

<b>Espacios habitables y no habitables</b>	<b>CONAVI CEV (dimensiones m<sup>2</sup>)</b>	<b>INFONAVIT REGLAMENTO PUEBLA (dimensiones m<sup>2</sup>)</b>
Estancia	7.29	9.00
Comedor	4.41	9.00
Recámara	7.29	9.00
Alcoba	3.60	-
<b>Espacios Auxiliares</b>	-	-
Cocina	3.30	-
Baño	2.73	-
<b>Total <math>\Sigma</math></b>	<b>28.62</b>	<b>27.00</b>

Como conclusión de la tabla anterior, podemos observar que en el caso particular del estado de Puebla el reglamento omite las dimensiones para alcoba, cocina y baño, dejando a libre consideración del constructor las áreas para esos espacios; sin embargo, se observa que las áreas para estancia, comedor y recámara son mayores a lo reglamentado por la CONAVI. A pesar de la omisión de dimensiones reglamentadas en ciertos espacios, las áreas que sí se mencionan son mayores; el constructor pudiera llegar a reducir los espacios no contemplados, pero el área total no sería menor a los 27m<sup>2</sup> que, de todas formas, al sumar las dimensiones, cualesquiera que éstas sean, obtendremos un área mayor total a la contemplada en el CEV.

### III.1.2 Repercusiones psico-emocionales por espacios reducidos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece en sus Principios de Higiene de la Vivienda que “una vivienda adecuada es aquella que provee protección contra enfermedades transmisibles, traumatismos, intoxicaciones y enfermedades crónicas, por lo tanto, debe contar con materiales no tóxicos, una correcta impermeabilización y protección del clima”. Así mismo, sus espacios deben garantizar reducir al mínimo el estrés psicológico y social, siendo un sitio de descanso; debe contemplar una mejora del entorno habitacional y debe proteger especialmente a las poblaciones expuestas o en condiciones de vulnerabilidad.



Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dicta también el derecho universal a una vivienda adecuada, señalando, entre otras cosas, el derecho a la seguridad de la tenencia, a la disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, a la accesibilidad y a la adecuación cultural, puesto que cada comunidad cuenta con sus propios hábitos y costumbres para morar y convivir en armonía.

Así pues, las personas necesitan ambientes físicos y psicológicos apropiados para desarrollarse, pero en las casas de interés social los espacios arquitectónicos no cumplen con las especificaciones mencionadas, ya que están pensados de tal manera que su construcción resulte más económica y sea negocio, dejando de lado el bienestar de las familias que adquieren las viviendas. Por ejemplo, en lo relativo a las áreas verdes, los espacios que se contemplan son realmente mínimos y muy elementales limitando el esparcimiento de los habitantes. Ante estas circunstancias, generalmente en este tipo de viviendas se propicia el hacinamiento y la invasión a la privacidad, motivando la agresividad de sus habitantes y favoreciendo la violencia intrafamiliar en función de que defienden su espacio, su territorio. Esto afecta sobre todo a los niños en cuestiones del aprendizaje.

Como comenta Lozano (2012), las condiciones habitacionales determinan en gran parte el nivel de la calidad de vida de la población; los espacios muy encerrados pueden llegar a generar estrés, lo que tiene efectos negativos sobre la salud física y emocional de las personas, propiciando patologías. Por tanto, el bienestar de los integrantes de las familias se altera al no contar con un espacio donde cada uno pueda tener paz y tranquilidad para sí mismos. Al no existir límites en los espacios, se pierde la intimidad, la privacidad para los esposos o entre hermanas y hermanos, llegando a haber promiscuidad dentro de las familias, favoreciendo que las conductas sexuales se inicien inadecuadamente o a edades tempranas, lo que incluso puede llegar a propiciar el incesto.

Además de todo lo anterior, en condiciones inapropiadas en una vivienda los habitantes pueden volverse neuróticos, presentar trastornos de ansiedad, fobias e incluso enfermedades graves que pueden requerir tratamiento psiquiátrico. Por otra parte, las relaciones con los vecinos se vuelven hostiles en defensa de los espacios, ya que las personas llegan a ser demasiado territoriales, convirtiéndose este tipo de sectores habitacionales muy propensos y sumamente favorables a desarrollar criminalidad y vandalismo.

La rama de la psicología denominada *Psicología ambiental* tiene por objeto principal el estudio y análisis de la interrelación entre las personas y los ambientes físicos reales que éstas ocupan. Los psicólogos, como se ha ilustrado líneas arriba, han comprobado que el ambiente afecta el comportamiento de las personas.

El nacimiento de la Psicología ambiental (para la mayoría de autores y segundo nacimiento para Kaminski (1976) y Graumann (1976)), brota en contextos y por causas diferentes en Europa y Estados Unidos, pero en ambos casos como *Psicología de la Arquitectura*. En Europa se desarrolló en respuesta a los problemas sociales que demandaban el diseño, la construcción y la planificación de viviendas, barrios y lugares de trabajo; en resumen, un reajuste en las condiciones de vida como resultado de la suma de circunstancias sociopolíticas y económicas y de una filosofía social, fruto de una situación nueva: en un primer momento por el fracaso de las primeras formas de

reconstrucción de las ciudades en la posguerra; en un segundo momento por los efectos de la denominada “Revolución tecnológica”.

En este contexto se sitúa la población inmigrante que venía del campo a la ciudad y que se volvió el centro de la preocupación por la construcción de nuevas viviendas. Posteriormente, los grupos con mayor conciencia y capacidad de reivindicación, aunado al descontento social por unas condiciones de vida insatisfactorias, inician los movimientos sociales urbanos y los movimientos alternativos. El núcleo de la Psicología ambiental comenzó a evolucionar desde las reacciones individuales de las formas arquitectónicas hacia áreas más urbanas, reemergiendo los aspectos sociales, relacionados con la satisfacción residencial y la calidad de vida. Sin embargo, la nueva disciplina seguía centrada en aspectos urbanísticos y arquitectónicos y en menor medida organizacionales o laborales.

Para los años cincuenta, en Estados Unidos y Canadá emerge la Psicología de la arquitectura, centrada principalmente en la mejora de diseño de entornos institucionales, como los hospitales y hospitales psiquiátricos. El método interaccionista surge y es aplicado a la persona y su entorno, en búsqueda de las relaciones causa-efecto, para estudiar un fenómeno a través de un sistema asociativo de referencias enfocado a la predicción y, por ende, al control de conductas y a los procesos psicológicos que por motivos ambientales se pueden generar en un individuo.

El confort en un espacio está directamente relacionado con las consecuencias de su funcionalidad, ya sea para productividad en una oficina, aprendizaje en un salón de clases o relajación en una vivienda. El desarrollo teórico que explica cómo sentimos y vivenciamos el espacio se relaciona con el proceso evolutivo del quehacer de la arquitectura. (Muntañola & Aragonés, 1992)

De acuerdo con la teoría de la psicología, el ambiente es la manera en que se perciben los espacios por un individuo, pero lo que realmente interesa es conocer cómo se produce esa percepción y de qué manera conforma y modifica la conducta de las personas, dando por sentado que “percepción” es la captación, selección y organización de las situaciones en el entorno; y apunta a la toma de decisiones que posibilita en un momento dado un comportamiento específico. Según dichas teorías, un diseño sencillo

puede convertirse en un generador de estrés psicológico, que favorece sentimientos de ansiedad, indefensión y desesperanza en los individuos. Así mismo, puede afectar su desarrollo social, poniendo en riesgo las dinámicas internas y externas de la familia, repercutiendo en el arraigo y la pertenencia.

Actualmente se reconoce a la vivienda como el primer ambiente de los seres humanos. De aquí la importancia del estudio y conocimiento de los factores espaciales que inciden en el bienestar y desarrollo, para mejorar diseños, estructuras, formas, dimensiones, distribuciones e interacciones arquitectónicas, ya que de ello depende la calidad de vida de los ocupantes. A mayor capacidad en los espacios para permitir amplitud en las actividades de cada persona, el nivel de funcionalidad, confort, privacidad y seguridad aumenta, teniendo un juicio de valor positivo, favoreciendo la salud y beneficiando el entorno social de los residentes; de este modo, se puede contrarrestar el impacto en la personalidad de los ocupantes que, como se vio en el presente capítulo, los espacios inadecuados y poco funcionales pueden llegar a generar, provocando alteraciones mentales y emocionales, así como conductas violentas, defensa territorial y hasta actos de vandalismo.

### **III.1.3. Metodología**

Como parte del método cuantitativo que se ha empleado para realizar esta investigación, se aplicó una encuesta a constructores de la rama de vivienda de interés social en la ciudad de Puebla. A partir de esta encuesta se presenta un análisis de los resultados obtenidos, para posteriormente dar una conclusión bien fundamentada entre lo teórico y lo práctico.

## **CAPÍTULO IV. COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NORMADOS Y NO NORMADOS**

La normalización en México es un tema en constante desarrollo, donde cada vez más productos y servicios se suman, con la finalidad de ofrecer al consumidor alta calidad. Esto es así porque la función principal de normar es seguir un protocolo, asegurando que con cada paso que se sigue durante la elaboración del producto se logre alcanzar una calidad superior a la mínima establecida en la misma norma, brindando al consumidor la garantía de un producto o servicio sin defectos. La normalización “es un instrumento indispensable para fortalecer la economía nacional y el comercio internacional que actúa en un entorno de mercados mundiales caracterizado por la innovación tecnológica y la aceleración de la competencia” (Secretaría de Economía, 2018).

### **IV.1 Conocimiento popular sobre normatividad**

La encuesta aplicada a los constructores de la rama de vivienda de interés social en la ciudad de Puebla se realizó por varios motivos: demostrar el conocimiento de la población sobre las normas y sus alcances, averiguar la preferencia que se tiene por artículos de calidad, destacar la inclinación del mercado en cuanto a la adquisición de productos normados o no de acuerdo al costo, y conocer la preferencia de los empresarios por ofrecer calidad. Los datos se obtuvieron de las personas que laboran estrechamente en el campo de la construcción de vivienda, identificando que a pesar del trato que tienen con los materiales normados y no normados, suelen desconocer el objetivo de las acreditaciones. Los encuestados son arquitectos e ingenieros del estado de Puebla involucrados en la construcción y que al menos una vez han sido responsables de la compra de materiales. La muestra es de 20 personas que cumplen con las características mencionadas. Para la obtención de los datos se aplicó el siguiente cuestionario:

1. Indique su profesión

A) Arquitecto(a)

B) Ingeniero

2. ¿Reconoce las siglas NOM y NMX?

A) Norma Oficial Mexicana B) Norma Original de México C) Norma Ordinaria Mexicana

A) Norma Mexiquense B) Norma Mexicana C) Norma de México

3. ¿Conoce el significado de las siglas anteriores?

A) No

B) Sí (seleccione alguna de las siguientes respuestas)

B.1) Norma de observación obligatoria y voluntaria.

B.2) Ambas normas son obligatorias.

B.3) Ambas no son obligatorias.

4. ¿Sabe cuál es la finalidad de las normas?

A) Obstaculizar el comercio. B) Asegurar la calidad en productos y servicios.

C) Asegurar calidad y promover el comercio. D) Elevar costos.

5. ¿Considera importante implementar la aplicación de normas de calidad a los productos, sistemas y servicios que ofrece?

A) No, representa mucho trámite y costo. B) Sí, en beneficio de mis clientes.

C) Sin duda invertiría para brindar mayor calidad y atraer más clientes.

D) Probablemente, después de analizar la inversión.

6. ¿En la construcción considera relevante la calidad en el sistema constructivo de la vivienda?

A) No es importante. Sólo es más caro. B) Sí es importante, se garantiza mayor calidad en la vivienda. C) Es lo mismo en todos los sistemas.

7. ¿Está dispuesto a pagar más por un producto normado que le garantice la calidad?

A) Sí, son productos buenos. B) No, sirve igual que uno no normado.

C) Sí, mientras funcione. D) De ninguna manera hay que ahorrar.

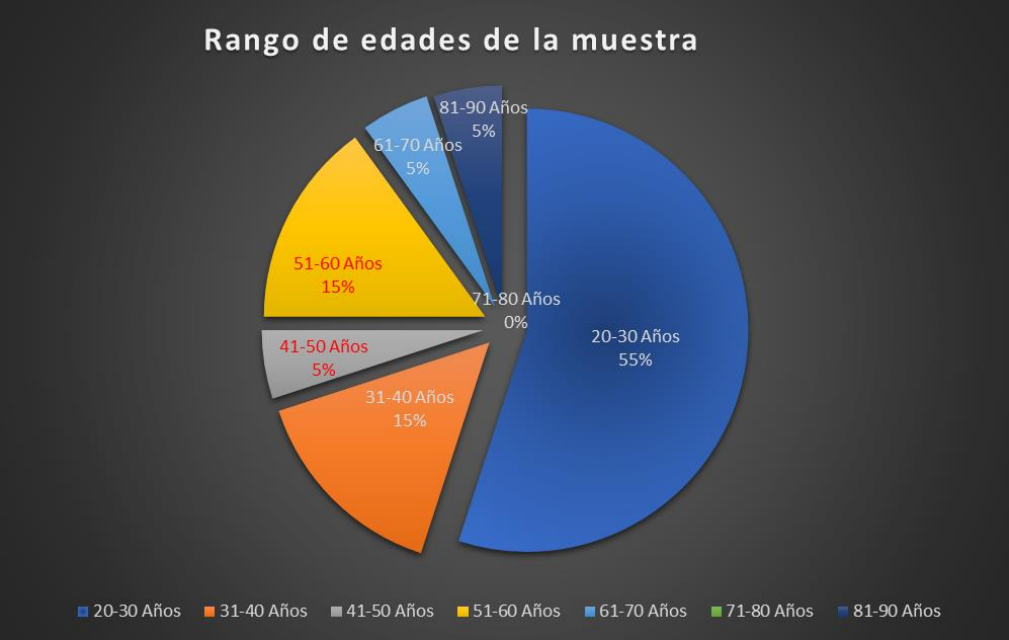
8. ¿Le gustaría que su vivienda sea edificada con un sistema constructivo normado?

A) No, me va costar más cara. B) Sí, calidad y seguridad, ante todo.

C) Claro, así puedo reclamar. D) Probablemente, según su costo.

Como parte del cuestionario se solicitó indicar la edad, por lo que como primer resultado se muestra en la gráfica 1 en porcentaje el rango de edades de los encuestados:

Gráfica 1. Rango de edades.

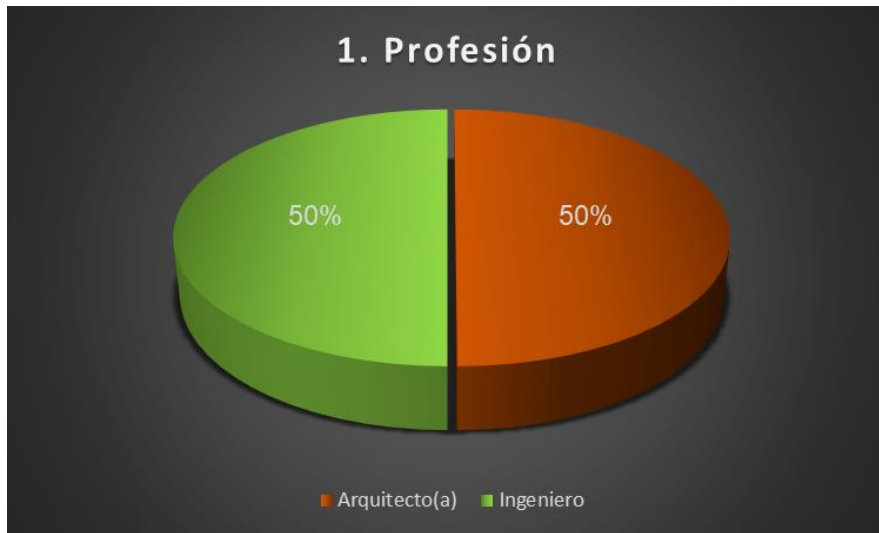


Fuente: Elaboración propia, 2018.

Como se puede observar en la gráfica anterior, el 55% de los encuestados se encuentran en el rango de edad entre los 20 a 30 años, dejando al otro 45% en el rango de 31 a 90 años; se observa que de 71 a 80 años no hubo participación.

Dentro de las profesiones se registró una participación dividida por igual entre arquitectos(as) e ingenieros civiles dedicados al ramo de la construcción, como se demuestra en la gráfica 2:

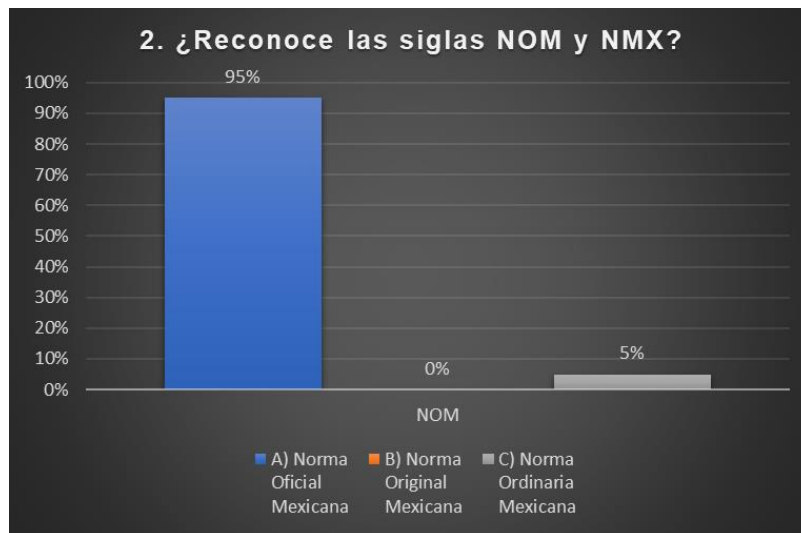
Gráfica 2. Profesiones de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En relación con la pregunta 2 sobre las siglas NOM y NMX, a continuación, se muestran las gráficas 3 y 4 con los correspondientes resultados:

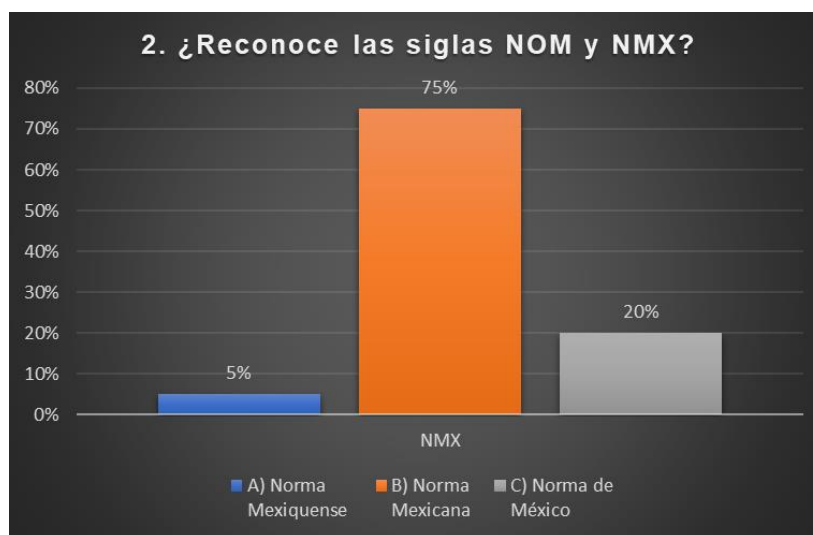
Gráfica 3. Identificación norma NOM.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Sobre la identificación de las siglas de las normas NOM, el resultado fue positivo, ya que 95% de los encuestados respondieron favorablemente, demostrando conocer el significado de ellas. Sin embargo, para la norma NMX, su reconocimiento demostró confusión entre los encuestados, tal como se observa en la gráfica 4, dejando en que pensar en relación con el trabajo que se ha realizado en la difusión de estas normas, ya que al no ser de carácter obligatoria a menos que se declare su aplicación quedan de lado.

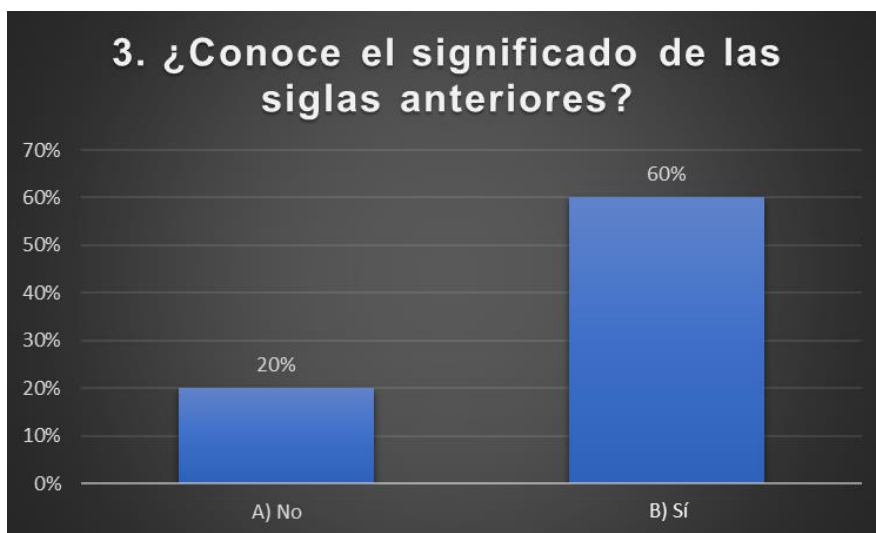
Gráfica 4. Identificación norma NMX.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En cuanto a la pregunta 3 sobre el significado que cada una de las siglas representa, a continuación, se muestran las gráficas 5 y 6, la primera con la respuesta positiva o negativa y la segunda con la identificación del significado:

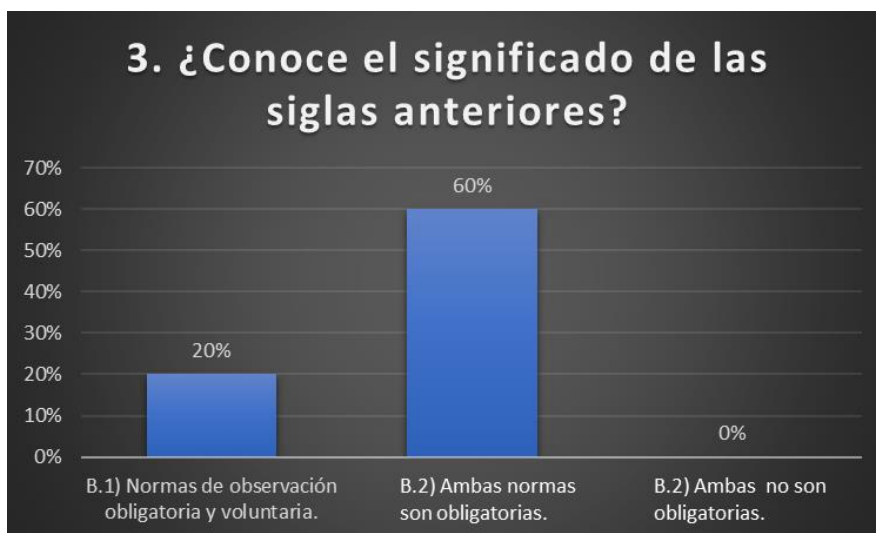
Gráfica 5. Significado de las siglas, positivo o negativo.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Según las respuestas de la gráfica 5, 20% de los encuestados declaró no saber el significado de las siglas, 60% indicó sí saberlo y el 20% restante –que no se ve reflejado en la gráfica– respondió directamente sobre una de las opciones, lo que se puede interpretar como un 80% en respuesta positiva sobre el conocimiento de lo que estas siglas significan.

Gráfica 6. Significado de las siglas.

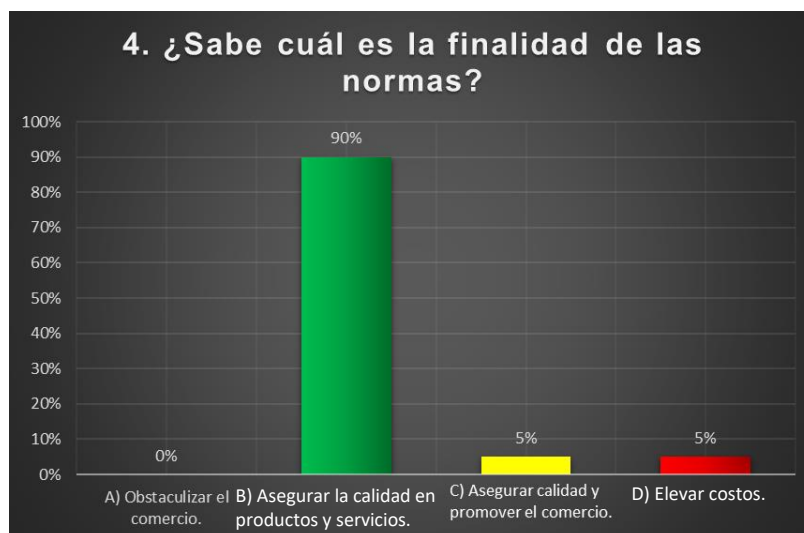


Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la gráfica 6 queda demostrado que para la muestra de profesionistas encuestados el 60% tiene la idea de que ambas normas son de aplicación obligatoria y sólo el 20% identificó que son de observación obligatoria y voluntaria de acuerdo a lo establecido en la LFMN; sin embargo, esto no significa que el 60% esté equivocado, ya que una norma NMX, al declarar su aplicación, se convierte de observación obligatoria, por lo tanto, ambas respuestas son válidas. El 20% restante corresponde a los que respondieron no saber.

En la LFMN se establece que el objetivo de las normas será *asegurar calidad y promover el comercio*, a lo que sólo el 5% respondió de acuerdo a lo establecido en dicha ley; por otro lado, también se refleja el pensamiento de que estas leyes sólo sirven para incrementar costos. El 90% de los encuestados declaró que su finalidad es asegurar la calidad, lo que forma parte de los objetivos principales. Esto se refleja en la gráfica 7:

Gráfica 7. Finalidad de las normas.

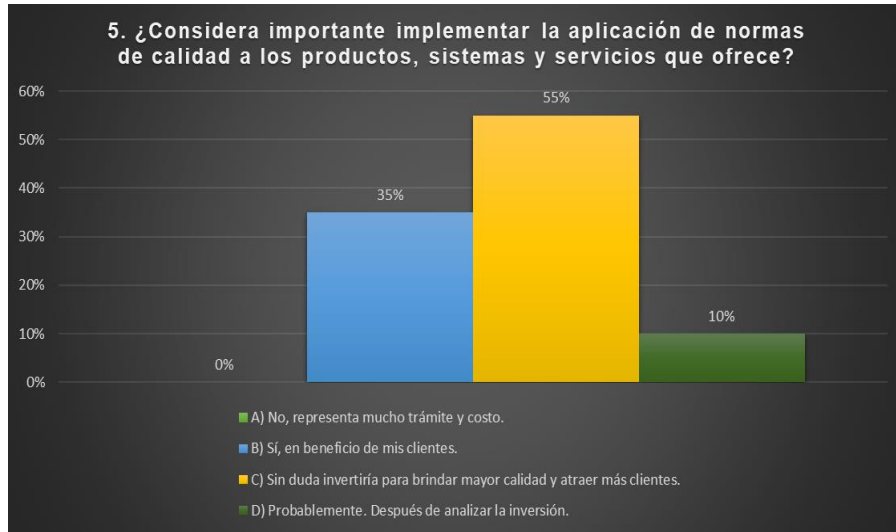


Fuente: Elaboración propia, 2018.

Por su parte, la pregunta número cinco se enfocó en obtener respuestas desde un pensamiento del lado del constructor, como se puede observar en la gráfica 8. Del total de los encuestados el 90% está dispuesto a aplicar normas de calidad con el fin de beneficiar a sus clientes, sabiendo que esto atraerá más interesados. Sin embargo, el 10% prefiere ser cauteloso y evaluar la inversión contra el beneficio. Lo que nos habla

de una sociedad comprometida con el beneficio del consumidor, porque se sabe de antemano que esto repercutirá en el incremento de las ventas.

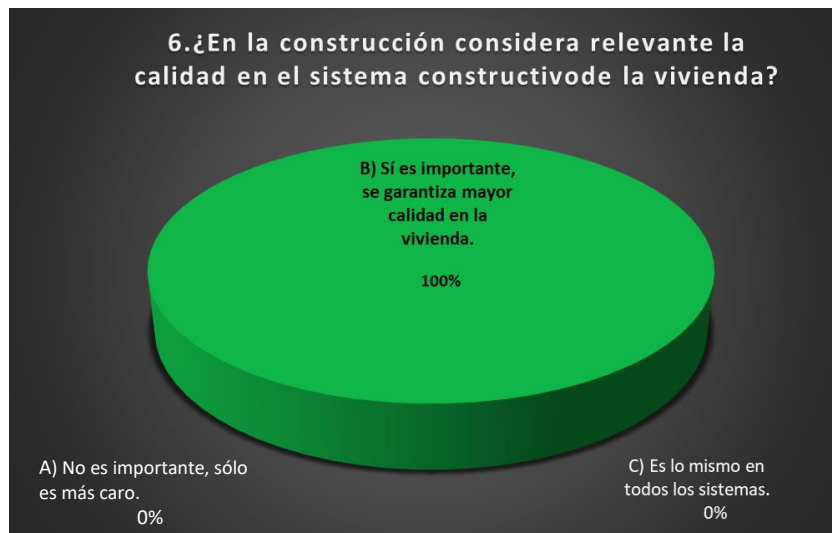
Gráfica 8. Importancia de la aplicación.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Y como se muestra más abajo en la gráfica 9, para el total de los encuestados la calidad en el sistema constructivo de una vivienda es importante, visto como constructor y cliente.

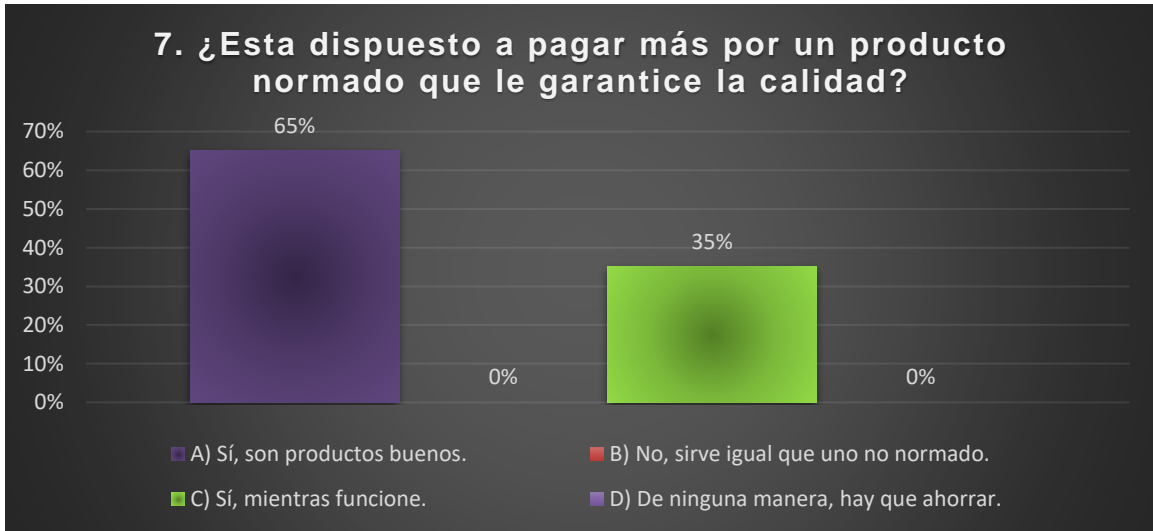
Gráfica 9. Relevancia de la calidad en la construcción.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Asimismo, como se puede ver en la gráfica 10, el 100% está dispuesto a pagar más siempre que se le garantice calidad. El 35% lo declara con la condición de verse realmente beneficiado, mientras que el 65% da por hecho que el producto va a ser satisfactorio, lo que se puede interpretar como conocimiento o experiencia previa con productos normados.

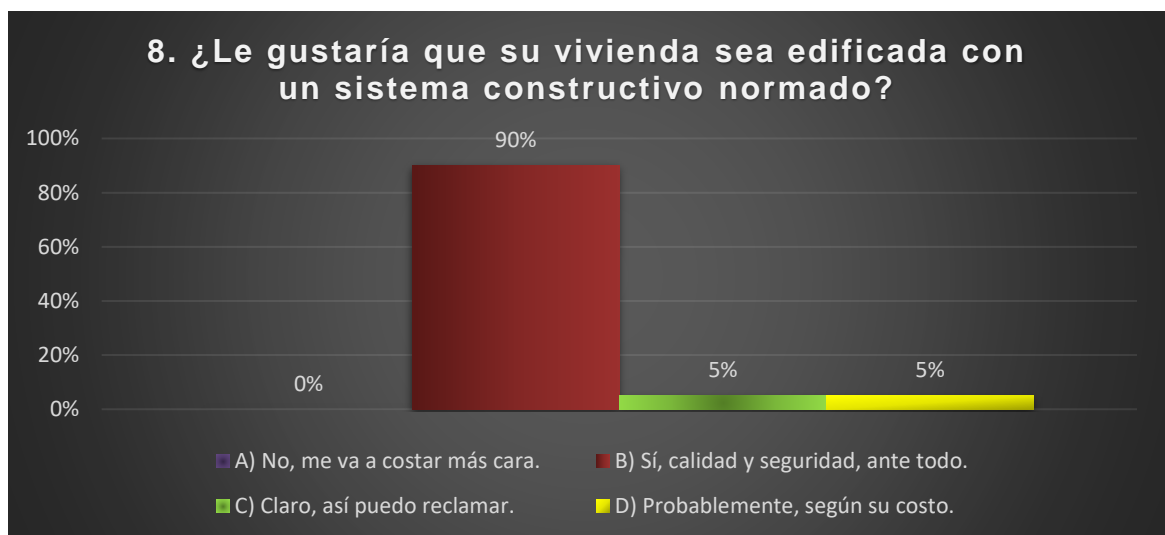
Gráfica 10. Disposición a pagar más por calidad.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Para el caso de la última pregunta, la gráfica 11 se muestra a continuación:

Gráfica 11. Inclinación por sistema normado.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Como puede constatararse, el 100% está de acuerdo en que su vivienda sea edificada con un sistema constructivo normado, sin embargo, 5% lo haría pensando en hacer reclamaciones si ocurriera algún incidente, para que éste sea cubierto por la norma. Otro 5% duda en que su vivienda sea edificada bajo una norma porque podría incrementar el costo. Mientras que el 95% declara calidad y seguridad ante todo.

## **IV.2 Ventajas y desventajas de contar con certificación bajo una norma**

En el campo de la construcción las empresas buscan cumplir con la sociedad a través de la aplicación de normas que garanticen un equilibrio, evitando que las personas se vean involucradas en accidentes y desgracias. Sin embargo, estas medidas pueden llegar a generar un ambiente de seriedad y tensión, y si bien es cierto que seguir las reglas establecidas representa un gran beneficio, a su vez esto puede representar desventajas.

La aplicación de las normas de calidad son gestionadas por los diversos países, pues significa evolución favorable en su economía desde la perspectiva industrial y de servicios; estas regulaciones coadyuvan en la mejora de la educación, contribuyen al bienestar social y se ocupan de la protección del medio ambiente, gracias a que las normas contemplan que bajo los procedimientos establecidos se procure el mejor consumo de los recursos y el menor impacto por desperdicios.

A continuación se presenta un listado de ventajas y desventajas que la certificación por norma puede ofrecer:

### **Ventajas**

- Brinda confianza de garantía al consumidor al exponer las siglas NOM o NMX.
- Da a conocer de manera clara las características del producto en su etiquetado.
- Permite la comparación entre diversas marcas, evitando monopolios y competencia deshonestas.
- Se establecen los niveles de calidad y seguridad.
- Establece procesos y disminuye el desperdicio de materia prima.
- Reduce la elaboración de productos defectuosos generando productos de mejor calidad.
- Se incrementa la productividad enfocando a las empresas a la competitividad.
- Abre el horizonte a los productos facilitando su exportación y comercialización.

- Facilita el acceso al mercado mexicano de productos extranjeros.
- Permite identificar el proceso donde se comete alguna falla.
- Eficientiza la construcción al establecer procesos.
- Mantiene estándares en cualquier lugar donde se construya.
- Permite a la mano de obra seguir paso a paso la construcción.
- Beneficia a la supervisión en pro del tiempo durante sus revisiones.
- Se logra ofrecer una mayor garantía en el producto.

### **Desventajas**

- Se requiere fuerte inversión para apegarse a los requerimientos de una norma y lograr la certificación.
- Se requiere de inversiones considerables para las mejoras en líneas de producción y administrativas.
- Contar con características especiales deja fuera a los productos que no se apegan a ciertas reglas de las normas.
- Implementar una norma nueva o actualizar una existente puede favorecer a un pequeño grupo de empresas o a una sola empresa.
- El precio comercial del producto o servicio normados puede elevarse considerablemente en comparación de uno no normado.
- Implementar la norma para sistema constructivo podría originar retrasos en el plazo de ejecución durante el tiempo de adaptación.
- Se incrementan costos por motivo de capacitación de personal técnico y administrativo.
- El valor monetario del producto final se eleva.

Al ser un sistema y estar constituido por diversos productos los elementos que conforman el proceso constructivo deben estar certificados, lo que implica que la norma que regule un sistema constructivo deberá hacer referencia a todas las normas de los elementos. La norma que regula el sistema constructivo dicta las especificaciones para

el proceso constructivo, características, métodos de prueba, o en su caso los muestreos, las disposiciones aplicables, e incluye todos los apartados y disposiciones que se contemplan en la LFMN.

## CONCLUSIONES

Desde sus orígenes, la raza humana ha ido mejorando y perfeccionando todo aquel instrumento que le facilite realizar sus tareas. De esta manera, se ha buscado la forma de innovar cada herramienta, proceso y servicio, siempre en pro de la población y de quienes puedan gozar de los beneficios.

La competencia es uno de los factores más relevantes que ha generado la necesidad de estandarizar procesos, dando al consumidor garantías para contar con productos de calidad, ya que incluir un certificado de conformidad con alguna norma proporciona seguridad y confianza. Por otro lado, permite una competencia honesta entre fabricantes y proveedores de servicios.

Alrededor del mundo, y gracias a la Segunda Guerra Mundial, se crearon organizaciones que publicaron estándares de calidad. Actualmente cada país cuenta con instituciones encargadas de emitir normas que regulen y aseguren la calidad de sus productos, aunque hay países que toman como base normas internacionales y las adecuan a las necesidades propias. En 1992 en México se publicó la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), donde se establecen las bases para la implementación del Sistema de Conformidad con Normas.

De lo antes dicho se concluye que debido a la necesidad de contar con herramientas que aseguraran un buen desempeño en las tareas a ejecutar, así como al estallido de una guerra, se han llegado a establecer estándares de calidad por medio de organizaciones que emiten las llamadas normas de calidad.

En México, actualmente son tres los sistemas constructivos más empleados en la construcción de vivienda de interés social:

1. Tradicional: consiste en desplantar sobre cimentación (variable) muros de mampostería, castillos-dalacerramientos-trabes armados con acero y colados con concreto y losas macizas de concreto armado, generalmente de 10cm de espesor.

2. Monolítico: se caracteriza por integrar como un solo elemento estructural todo el conjunto de la vivienda, apoyándose en una losa de cimentación, armando una estructura esquelética para muros y cimbrando estos para luego colar en un solo evento muros, trabes, cadenas y losa, dejando todos los ductos ahogados en el concreto.
3. Híbrido: se define como la conjunción de dos tipos de sistemas comúnmente empleados.

De los sistemas 2 y 3 se puede concluir que su finalidad es optimizar el tiempo de ejecución, reducir costos de materiales y satisfacer la demanda de vivienda.

La LFMN es la encargada de dictar los alcances para las normas e identificar la denominación de éstas, ya sea una NOM o NMX. Por otro lado, será la Secretaría de Economía participe en la expedición de normas NOM, mientras los Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN) se encargan de la elaboración de normas oficiales mexicanas y la promoción de su cumplimiento; estos últimos son constituidos y presididos por la dependencia federal competente.

Las normas NOM se pueden interpretar como de carácter técnico, y a pesar de ser expedidas por organismos de la administración pública, tienen por finalidad uniformar procesos, productos o servicios con miras de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente; por su parte las normas NMX son de carácter voluntario, y pueden volverse de carácter obligatorio cuando se hace del conocimiento que los productos, procesos o servicios siguen lo señalado en ella, sin necesidad de que la dependencia encargada de emitir dicha regla deba decretar una Norma Oficial Mexicana. Las NMX tienen un alcance a nivel nacional, regional o local y constituyen referencia para determinar la calidad de productos y servicios, principalmente con la intención de orientar y proteger a los consumidores. El artículo 54 establece que en ningún caso podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las normas NOM.

La LFMN dispone que para la elaboración de una NOM debe tomarse como base una norma internacional, a menos que ésta no cumpla con los requerimientos mínimos de lo que se desea. La propuesta de norma se someterá a consenso de los sectores interesados que participen en el comité que la elabora y se presentará a consulta pública

en un periodo no menor a 60 días naturales antes de su expedición, mediante un aviso en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF).

Lo expuesto anteriormente permite concluir que al no existir una norma internacional que pueda ser tomada como base para una norma NOM aplicable a un sistema constructivo de vivienda de interés social, se deberá recurrir, de acuerdo con lo dispuesto en la LFMN, a otra institución, que para el caso podría ser el ONNCCE, que fungiría como el organismo indicado para emitir la norma de sistema constructivo para vivienda de interés social. La propuesta de norma mexicana se puede resumir en un compendio de normas NMX que establezcan los parámetros de los materiales a utilizar, de acuerdo con el tipo de sistema constructivo y las características que se deseen normar, así como el mismo proceso de ejecución, parámetros de muestreo e indicaciones propias para el sistema. Con esta norma se corre el riesgo de beneficiar sólo a unos cuantos, ya que el sistema podría estar patentado, y si a eso se le agregan los costos por elaboración de norma, existe la posibilidad de encarecerse y no resultar rentable. Sin embargo, contar con la certificación bajo una norma, da mayor seguridad al comprador, ya que la vivienda se verá auditada una vez más de acuerdo al esquema de venta.

A principios del siglo XX en México, después de la Revolución Mexicana, se comenzó a mostrar interés por la vivienda de tipo social, teniendo como primera construcción el edificio Ermita en la Ciudad de México. Gracias al arquitecto Mario Pani, quien fue comisionado del IMSS y el ISSSTE, se aplicaron conceptos para alta densidad de vivienda en nuevos modelos. En 1947, Pani y el ingeniero Bernardo Quintana, construyeron el Centro Urbano Miguel Alemán y el residencial Nonoalco Tlatelolco. A Quintana –quien fundara Ingenieros Civiles Asociados (ICA)– y a Pani se les atribuye el comienzo de las relaciones entre el Gobierno Mexicano y las empresas constructoras. Por otra parte, a partir de sus edificaciones el concepto de densificación vertical se comenzó a esparcir en Latinoamérica.

Tras el acaparamiento del mercado inmobiliario por las grandes empresas constructoras, éstas comenzaron a repetir sus prototipos de unidades habitacionales, ofreciendo gran vista para el desarrollo, pero dejando de lado la comodidad en la

vivienda. Los habitantes residen en estos fraccionamientos con miras a sentir su pertenencia a un nivel socioeconómico medio-alto que no permite el desarrollo integral de las familias.

En México cada Entidad Federativa cuenta con su reglamento de construcción, donde de acuerdo con las características de la región se establecen lineamientos para ejecutar las obras; se determinan así las dimensiones mínimas y áreas para vivienda, así como para los lotes unifamiliares y dúplex. La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) ha publicado el Código de Edificación de Vivienda (CEV), donde quedan estipulados a nivel federal las dimensiones mínimas para la vivienda.

Una vivienda adecuada es aquella que provee protección contra enfermedades transmisibles, traumatismos, intoxicaciones y enfermedades crónicas, por lo tanto, debe contar con materiales no tóxicos, una correcta impermeabilización y protección del clima, según la Organización Mundial de la Salud. La vivienda debe garantizar reducir al mínimo el estrés psicológico y social. En la vivienda de interés social regularmente se propicia el hacinamiento y la invasión a la privacidad, motivando la agresividad de los ocupantes, debido a que cada uno defiende su espacio; y para los niños resulta en complicaciones para su aprendizaje, deteriorando su calidad de vida. Existe una rama de la psicología llamada Psicología ambiental, que tiene como objeto analizar la interrelación entre las personas y los ambientes físicos que ocupan.

Por las condiciones inapropiadas descritas, se concluye que los habitantes pueden volverse neuróticos, presentar trastornos de ansiedad, fobias e incluso enfermedades graves que requieran tratamiento psiquiátrico. Las relaciones con los vecinos se convierten en una lucha por el territorio, convirtiendo este tipo de sectores habitacionales propensos y sumamente favorables a desarrollar criminalidad y vandalismo. Por lo tanto, cuanto más grandes sean los espacios, estos permitirán desarrollar las actividades de manera más relajada, aumentando el nivel de funcionalidad, confort, privacidad y seguridad, favoreciendo el bienestar psicológico y físico de los habitantes, contrarrestando la modificación de la personalidad.

Como resultado de la comparativa de los espacios para las dimensiones mínimas estipuladas en el CEV contra el promedio de lo establecido por los reglamentos de

construcción, existe una diferencia del 77.58% a favor del promedio de dimensiones mínimas. Para el estado de Puebla el reglamento indica un área habitable de 27 m<sup>2</sup>, omitiendo las áreas de tres locales, lo que permite concluir que la suma de esas tres áreas superará el mínimo establecido en el CEV, que es de 28.62 m<sup>2</sup>, quedando el Código de Edificación de Vivienda con dimensiones muy reducidas y poco prácticas.

De la encuesta realiza a profesionistas ingenieros o arquitectos(as), relacionados con la rama de la construcción de vivienda, se destaca que el 55% se encuentra en el rango de edad de 20 a 30 años. El 95% de los participantes logró identificar las siglas NOM, mientras que el 75% las NMX. Sobre el conocimiento acerca del significado de cada una de ellas 80% declaró conocerlo, de ese porcentaje el 20% respondió correctamente y el 60% tiene somero conocimiento. En cuanto a la finalidad de las normas, el 90% respondió que se trata de asegurar la calidad en productos y servicios, el 5% que se debe asegurar calidad y promover el comercio, y el otro 5% respondió que la finalidad de las normas es elevar costos.

Para la pregunta relacionada con la importancia de implementar normas de calidad desde el punto de vista como empresario, el 55% respondió de manera positiva a favor de sus consumidores y atracción de nuevos clientes; el 35% lo haría únicamente por sus clientes; y el 10% lo haría después de haber analizado la inversión. El 100% de los encuestados estuvo de acuerdo en que es importante la calidad en la vivienda. De la muestra el 65% está dispuesto a pagar más por un producto normado, mientras que, de acuerdo a su experiencia, el 35% estaría dispuesto a pagar más siempre que se garantice el buen desempeño. En relación a la pregunta sobre la preferencia de adquirir una vivienda construida con un sistema normado, el 90% respondió a favor, el 5% lo haría para poder reclamar algún detalle, mientras que el otro 5% lo preferirían según el costo de la vivienda.

Queda evidenciado el conocimiento empírico sobre normatividad, ya que no se le ha dado la difusión debida por parte de instituciones educativas, así como de colegios de profesionistas, o cámaras; no se descarta el esfuerzo de dichas instituciones por brindar el conocimiento, también se reconoce la falta de interés por parte de los profesionistas. Las normas NOM y NMX en el ramo de la construcción de vivienda deben

ser de conocimiento casi obligatorio, pero no se cuenta con el sustento teórico suficiente para hacerlo. La encuesta refleja que normar un sistema constructivo sería de gran beneficio para los constructores y para el cliente.

Con la implementación de toda clase de normas, ya sean de convivencia, para servicios o producción, se llega a generar un ambiente serio y sin emociones, por lo que se puede decir que el seguir las reglas representa beneficios, pero a su vez puede no ser del todo positivas. La aplicación de normas impulsa el desarrollo favorable de la economía de una sociedad, debido a que coadyuva en la mejora de la educación, contribuye al bienestar social y a la protección del medio ambiente.

A continuación se presentan las tres principales ventajas y desventajas de contar con la certificación bajo una norma:

**Ventajas:**

- Brindar confianza al consumidor al exponer las siglas NOM o NMX.
- Abrir el horizonte a los productos facilitando su exportación y comercialización.
- Eficientizar la construcción al establecer procesos.

**Desventajas:**

- Se requiere de inversión considerable para las mejoras en líneas de producción y administrativas.
- Implementar una nueva norma o actualizar una existente puede favorecer a un pequeño grupo de empresas o sólo a una.
- El valor monetario del producto final se eleva.

De lo anterior se concluye que, a pesar de incrementar costos finales por la inversión, la certificación bajo una norma al final será de beneficio tanto para el sector empresarial como para el consumidor, teniendo más aspectos a su favor que en contra. Por lo tanto, en pro del beneficio social el normar un sistema constructivo resulta viable mientras se logre garantizar el bienestar de las personas y ningún gasto está de más cuando se logra ese fin, ya que a partir de ese bienestar se logra el mejor desarrollo de la población en el sector laboral.

En cuanto al sector comercial, los empresarios comienzan a tener más interés por las normas, ya que en algunos casos son requisitos y deben aplicarlas. Sin embargo, con la reserva de realizar los análisis de inversión correspondientes se muestran interesados en la implementación de un sistema normado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- buróverdearquitectura. (21 de 05 de 2018). *buróverdearquitectura*. Obtenido de Vivienda de interés social en México: <http://www.burovarquitectos.com/blog/2015/6/16/un-analisis-sobre-casas-de-inters-social-en-mxico>
- COMPITE, Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A.C. (2008). *Introducción a los sistemas de gestión de calidad ISO 9001-2000*. México, D. F.: COMPITE.
- CONAVI. (2017). *Código de Edificación de Vivienda*. México: SEDATU.
- Coreno Rodríguez , D. M., & Villalpando Flores, M. E. (2015). Aportaciones de la Psicología Ambiental para el Estudio de la Habitabilidad Interna de la Vivienda. *Diseño Arquitectónico Urbano y Comportamiento Humano*. Distrito Federal, México: Escuela de Arquitectura, UNAM.
- Diario Oficial de la Federación. (21 de agosto de 2018). Obtenido de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4942801&fecha=15/01/1999](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4942801&fecha=15/01/1999)
- E. Guerrero, I. (2014). Madera. En *Propuesta de entrepiso para viviendas de uno y dos pisos en sistema liviano: Evaluación de carga vertical estática y modelación en elementos finitos* (págs. 239-247).
- García, R. (21 de agosto de 2018). *o César, o Nada*. Obtenido de La producción de armamento en la Segunda Guerra Mundial: <http://www.ocesaronada.net/la-produccion-de-armamento-en-la-segunda-guerra-mundial/>
- Gobierno De Los Estados Unidos Mexicanos. (28 de noviembre de 2012). REGALEMTO DE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN . Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. (14 de julio de 2014). LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.

- INFONAVIT. (18 de enero de 2018). *INFONAVIT*. Obtenido de [http://www.infonavit.org.mx/infonavit\\_ampliado/calidad\\_vida/reglamentos.pdf](http://www.infonavit.org.mx/infonavit_ampliado/calidad_vida/reglamentos.pdf)
- Ivorra, C. (14 de Agosto de 2018). *Página personal. Universidad de Valencia*. Obtenido de [Página personal: https://www.uv.es/ivorra/Historia/Historia\\_Antigua/BigBang.htm](https://www.uv.es/ivorra/Historia/Historia_Antigua/BigBang.htm)
- Lozano Lozano , A. (2012). Evolución y uso de Materiales y Sistemas Constructivos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1-6.
- MUNDO ANTIGUO. (13 de Agosto de 2018). *Herramientas de la Prehistoria*. Obtenido de Mundo Antigo: <http://mundoantigo.net/herramientas-la-prehistoria/>
- Muntañola, J., & Aragonés, J. (1992). *Introducción a la Psicología Ambiental* . Madrid: Alianza.
- Noticias 22. (18 de junio de 2018). *Noticial canal 22*. Obtenido de Noticial canal 22: <http://noticias.canal22.org.mx/2017/07/06/el-multifamiliar-moderno-la-utopia-social/>
- Peach , R. W. (2001). Manual ISO 9000. Colombia: Mc Graw Hill.
- Real Academia Española/Asociación de Academias de la Lengua Española. (28 de agosto de 2017). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>
- Secretaría de Economía . (15 de marzo de 2018). *La Normalización en México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/se/articulos/la-normalizacion-en-mexico-cuales-son-sus-funciones-y-beneficios-para-el-consumidor>
- Secretaría de Economía. (17 de marzo de 2016). *Acciones y Programas*. Obtenido de Competitividad y Normatividad / Normalización: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
- Secretaría de Economía. (8 de enero de 2016). *Blog*. Obtenido de La Normalización en México: cuáles son sus funciones y beneficios para ele consumidor:

<https://www.gob.mx/se/articulos/la-normalizacion-en-mexico-cuales-son-sus-funciones-y-beneficios-para-el-consumidor>

Valera, S. (24 de julio de 2018). *Universidad de Barcelona*. Obtenido de [http://www.ub.edu/psicologia\\_ambiental/psicologia\\_ambiental](http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/psicologia_ambiental)

Universitat de València. (14 de Agosto de 2018). *El origen del hombre*. Recuperado de [https://www.uv.es/ivorra/Historia/Historia\\_Antigua/BigBang.htm](https://www.uv.es/ivorra/Historia/Historia_Antigua/BigBang.htm)