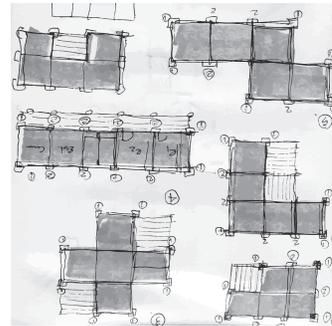




**Vivienda prefabricada, en madera, para post-emergencias producidas por catástrofes .  
Sistema de Ensamblaje Modular (SEM)**



**Trabajo equivalente para obtener  
el Grado de Magíster en  
Construcción en Madera**

**Presenta:**

Jaime Rodolfo Schmidt Jurado

**Profesor Guía:  
Arq. Gerardo Valverde V.**

**2017**

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>02</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>04</b>
<b>PRIMERA PARTE</b>	
<b>ANÁLISIS DEL PROBLEMA</b>	
<b>Identificación del Problema</b>	
Entendimiento de Catástrofes	<b>07</b>
La vivienda y estrategias posdesastre en México	<b>11</b>
Operación en caso de una emergencia	<b>11</b>
Plan DN-III-E	<b>13</b>
Planeación y realidad	<b>14</b>
La vivienda en situaciones de posdesastres en México	<b>14</b>
Caso de estudio Chiapas	<b>19</b>
Caso de estudio Tabasco	<b>21</b>
La inevitabilidad de las catástrofes	<b>25</b>
El financiamiento de la vivienda posdesastre	<b>25</b>
Lecciones aprendidas	<b>27</b>
Vivienda de Emergencia y Post-emergencia	<b>28</b>
La madera en México como material de construcción	<b>29</b>
Estadísticas generales de la situación forestal y especies maderables en México (Tablas y Mapas)	<b>36</b>
Consumo y producción de madera en México	<b>48</b>
Los pinos mexicanos	<b>54</b>
Pino de Durango ( <i>Pinus durangensis</i> )	<b>54</b>
La madera como insumo	<b>58</b>

<b>EL USUARIO Y LA VIVIENDA POST-EMERGENCIA</b>	<b>60</b>
<b>ANÁLISIS DE CASOS ANÁLOGOS</b>	<b>62</b>
Better Shelter	<b>63</b>
Casa MI	<b>64</b>
Sistema VED	<b>65</b>
Maison Dèmontable 8X8	<b>66</b>
Octágono	<b>67</b>
Lecciones aprendidas	<b>68</b>
<b>SEGUNDA PARTE</b>	
<b>DISEÑO DEL SISTEMA SEM</b>	<b>70</b>
Características del Sistema	<b>71</b>
Cimentación	<b>74</b>
Plataforma	<b>76</b>
Poste articulador, guías metálicas y panel muro	<b>77</b>
Estructura de cubierta	<b>79</b>
Panel techo y cubierta metálica	<b>80</b>
Molduras, piezas de cierre en pisos, muros y techo	<b>81</b>
Instalaciones	<b>81</b>
Valores añadidos	<b>82</b>
Vivienda temporal o definitiva	<b>85</b>
<b>Proceso de construcción</b>	<b>86</b>
<b>Proyecto Arquitectónico y Detalles de ejemplo de vivienda</b>	<b>104</b>
<b>Planos.</b>	
Serie MB. Módulo Base	
Serie CO. Configuraciones	
Serie ARQ. Planos arquitectónicos	

Serie I. Instalaciones  
Serie CXF. Cortes por Fachada  
Serie DP. Despiece  
Serie ISO. Isométrico  
Serie Per. Perspectivas

### **Tabla de Piezas**

<b>Evaluación del diseño propuesto</b>	<b>105</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>108</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>109</b>

**Vivienda prefabricada, en madera, para post-emergencias producidas por catástrofes.**

Sistema de Ensamblaje Modular (SEM)

**INTRODUCCIÓN:**

Ésta Tesis nace de la inquietud por aplicar el uso de la madera en un tema cada vez más recurrente en las escuelas de arquitectura: "Diseño de vivienda para damnificados". Existen muchos ejemplos de prototipos de vivienda que son el resultado de ejercicios académicos en todos los niveles, donde se proponen alternativas de espacios habitables que desde diferentes perspectivas aportan soluciones a situaciones de emergencia.

La vivienda de post-emergencia se encarga de dar un espacio seguro y de calidad que ayuda a las personas afectadas a reconstruir sus vidas, desde su entorno físico hasta la parte emocional. En la actualidad, las viviendas de post-emergencia, a pesar de cumplir con la premisa de dar un techo, se olvidan de otras características que tienen la misma importancia. Por otro lado, en México el uso de la madera como material de construcción es limitado, y en relación a la calidad de los recursos naturales con los que cuenta el país es un material que es posible aprovechar más en la construcción de vivienda de calidad.

En el presente documento se presenta un análisis de diferentes factores que intervienen en la problemática de las catástrofes y el proceso de otorgar vivienda a las personas afectadas, con el objeto de integrar el diseño arquitectónico y la madera al planteamiento de lineamientos de diseño en los planes de emergencia, para así contribuir a mejorar la calidad de vida de los damnificados por catástrofes y la adecuada recuperación de las zonas afectadas.

## **FUNDAMENTACIÓN:**

El diseño de la vivienda que tiene como objetivo atender las emergencias producidas por catástrofes no se reduce a la creación nuevos proyectos, a la integración de tecnología de punta en la utilización de nuevos materiales para la construcción o a la optimización de sistemas para el transporte y autoconstrucción de viviendas. Si bien una propuesta de vivienda de éste tipo debe cumplir en buena medida con los aspectos anteriores, siguen omitiéndose otras variables que impiden la consolidación de una política de recuperación posdesastre en México, como lo son la inclusión de la vivienda adecuada dentro de los planes de emergencia, la atención del damnificado como un usuario con necesidades y emociones a cubrir, la problemática de los desalojos forzosos e imposición de reubicaciones como supuestas “acciones preventivas”, el desarrollo de propuestas con un enfoque preventivo y participativo para la mitigación y contingencia de los desastres por parte de la comunidad, y la solución de vulnerabilidades y riesgos evidentes antes de la aparición de un fenómeno natural.

Existe un problema con la calidad de la vivienda que se proporciona como respuesta a las emergencias producidas por catástrofes, poniendo en evidencia la falta de planeación y de valor que se le da a la prioridad de proporcionar vivienda como un medio insustituible para que un ser humano recupere la confianza, la esperanza y el ánimo que le permitirá salir de su situación de damnificado para constituirse nuevamente como habitante de un lugar. En muchos casos, la vivienda que se entrega para éstas situaciones se reduce a estructuras metálicas cubiertas por mantas y plásticos que no están diseñadas para plazos mayores a unas cuantas semanas pero de igual forma llegan a convertirse en viviendas de post-emergencia y en algunos casos hasta viviendas permanentes.

Otra razón para realizar ésta investigación ha sido el interés de distinguir claramente entre la vivienda de emergencia (V.E.) y la vivienda de post-emergencia (V.P.E.). Aunque ambas atienden la emergencia, las diferencias entre ellas deben ser lo suficientemente claras para que los arquitectos y diseñadores resuelvan las necesidades específicas de cada una a corto y largo plazo. Ésta confusión es la causa principal de que las propuestas no cumplan adecuadamente su función, no contribuyan a la solución de los desastres y terminen por dejar de utilizarse.

Otra de las motivaciones para realizar ésta investigación es atender el problema de la contaminación y reducción de desechos mediante el diseño de un objeto arquitectónico. Sabemos que más del 60% de los gases de invernadero son emitidos por la industria de la construcción y los edificios. Estos dos, constituyen la segunda causa de contaminación en nuestro planeta.

La forma en la que diseñamos las edificaciones debe responder a una serie de valores y técnicas que lejos de seguir con esta acción, reviertan el daño realizado. Un diseño de vivienda para post-emergencia debe ser congruente con esta situación y contribuir a resolver el problema de base.

Una de las maneras fundamentales de diseñar objetos que reduzcan la contaminación y los desechos es preparándolos para darnos servicio por más de un ciclo de vida, ya sea cumpliendo varias veces la misma función para la que fueron creados o transformándose en otra cosa. Una solución que permite el desarmado y en la medida de lo posible la desarticulación total de la piezas y separación de los materiales que componen el sistema nos permite el reciclaje y la reutilización infinita de todas las partes.

## **METODOLOGÍA**

1.-Para determinar el problema primero fue necesario investigar los conceptos de desastre y catástrofe. Se profundizó en las condiciones de pérdida de vivienda en México por ocurrencia de dichos eventos y cómo se enfrentan; las instituciones que se hacen cargo y las estrategias o acciones puntuales que se llevan a cabo para la recuperación de las construcciones perdidas.

2.-Fue necesario aclarar y acotar las diferencias entre lo que es una “Vivienda de Emergencia (V.E.)” y una vivienda de “Post-Emergencia (V.P.E.)”, ya que cada una supone un acercamiento muy diferente al diseño del objeto habitable; ambas tienen requerimientos distintos en cuanto a programa y durabilidad.

3.-Fue necesario conocer la realidad de la madera en México para poder determinar cuál es la especie más adecuada para emplear en el objeto arquitectónico que se propone, así mismo se investigaron cuáles son los productos de madera más comunes en el ámbito comercial de la construcción dentro del país y sus dimensiones.

4.-Se realizó un breve análisis del usuario de la vivienda, el damnificado, y los problemas que necesita resolver después de una catástrofe.

5.-Posteriormente se hizo una investigación de diversos casos análogos de viviendas de emergencia y post-emergencia. Se observaron las cualidades e inconvenientes que existen en cada una con el objetivo de retomar los elementos positivos e integrarlos en la propuesta que aquí se presenta.

6.-Se realizaron varias propuestas con diferentes modulaciones, niveles de terminación y aislamiento, y se verificó la



7.-Se desarrolló el proyecto de la vivienda que cumplía con la mayor parte de los requerimientos que se buscaban, diseñando las diferentes piezas que lo componen.

El proyecto funciona como estrategia para mirar hacia la implementación de diseño arquitectónico con madera dentro de los planes de recuperación en caso de catástrofes. Este proyecto debe funcionar como instrumento para crear focos de atención en la forma de abordar los problemas de diseño de la vivienda de emergencia y post-emergencia en el país y en las tecnologías de la madera aplicadas al diseño y la construcción actuales, para detonar otros proyectos.

Se establece como estrategia (para fomentar el uso de la madera y desarrollar sus tecnologías) la realización de un ejemplo de vivienda prefabricado desmontable, de madera para casos de post-emergencia que genere otros proyectos similares.

El proyecto debe ser complementado por acciones estratégicas que refuercen su influencia. Así pues, el método incluye el diseño.

El objetivo es formular una oferta de proyecto que sea congruente con la situación actual del diseño y construcción en madera en México.

## **PRIMERA PARTE.**

### **ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

#### **Identificación del Problema.**

Para el propósito de éste trabajo identificamos cuatro facetas de la problemática, por un lado la definición de las catástrofes, que pueden producirse por fenómenos naturales u otros eventos (1). Así mismo, cómo se enfrenta hoy la pérdida de viviendas por ocurrencias de catástrofes en México y las estrategias o acciones que se impulsan para recuperar las construcciones perdidas (2). En tercer lugar es fundamental aclarar los conceptos de vivienda para emergencia (V.E) y vivienda para post-emergencia (V.P.E.), ya que la confusión que existe entre los términos ha contribuido a que muchas de las propuestas generadas a lo largo del tiempo queden como prototipos y se siga optando por el uso de tiendas de acampar a pesar de sus bajas cualidades de habitabilidad (3). Por ultimo también es necesario acercarnos a comprender la problemática del uso limitado de la madera (4) como material de construcción en territorio mexicano.

#### **1) Entendimiento de catástrofes**

Para éste trabajo nos interesan las catástrofes que producen de forma directa o indirecta la pérdida de vivienda, como puede ser un terremoto, huracanes, incendios, un conflicto social, reubicaciones forzadas etc.

*Catástrofe. (del lat. Catastrophe, abatir, destruir) f. Suceso infausto que altera gravemente el orden regular de las cosas.*

Es importante delimitar el concepto de catástrofe respecto de otros términos como accidente, desastre y emergencia. Es evidente que existen puntos comunes entre éstos conceptos, ya que en todas estas situaciones se dan acontecimientos estresantes más o menos imprevisibles que ponen en peligro inmediato la integridad física y el equilibrio personal. Además, requieren de una acción inmediata. Sin embargo, muchas veces nos encontramos con que los medios los utilizan indistintamente como sinónimos.

Declarar un suceso como “**desastre**” o “**accidente**” va a influir en la cantidad de ayuda a ofrecer, por ejemplo, por parte del estado en cuanto a la movilización de recursos materiales y humanos. Tampoco va a ser igual una intervención a nivel psicológico en un accidente donde pueden estar implicadas un grupo reducido de personas que en un grupo mayor como cuando una inundación arrasa una aldea entera. El **impacto emocional** puede variar mucho de una situación a otra.

Una **urgencia** o **accidente** estarían en el primer nivel afectando a pocas personas y sin gran impacto a nivel de comunidad, la **emergencia** estaría en el siguiente nivel (de menor a mayor) ya que afectaría a un número mayor de personas y superaría la capacidad de respuesta de los servicios habituales de urgencia. Un **desastre** según la definición de García Renedo (2003) es *“Una situación traumática que genera un alto grado de estrés a los individuos de una sociedad o una parte de ella debido a la acción de un agente en una comunidad vulnerable (natural, humano o una combinación de ambos), produciéndose una alteración en el funcionamiento, tanto a nivel comunitario como individual, así como una serie de reacciones y consecuencias psicológicas para las personas implicadas. Las demandas creadas exceden los recursos habituales de respuesta con los que cuenta la comunidad”*. Y en el caso de **catástrofe** hablaríamos de una afectación a nivel global en una comunidad incluidos sus sistemas de respuesta institucionales. Al extremo, en el último nivel, estaría el concepto

de **calamidad** que sería similar al de catástrofe pero alargado en el tiempo (ej. efectos de una bomba nuclear a lo largo de generaciones).

No será igual la respuesta si un desastre es natural (terremoto, inundación) o producido por el hombre (epidemias, hambre), si es inesperado (tornado, accidente de transporte) o de larga duración (desertización, guerras).

Es necesario aclarar que las catástrofes no son “naturales”, por lo que el término *catástrofe natural* no debe aplicarse a los efectos que deja un huracán en una zona determinada, si bien ocurren al aparecer ese fenómeno natural el problema de base es la condición de vulnerabilidad de una zona la que causa la catástrofe como tal.

Los desastres y catástrofes pueden definirse como eventos concentrados en tiempo y espacio, en los cuales la sociedad o una parte de de ella sufre un severo daño e incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento vital de la misma. Los desastres naturales hacen referencia a las enormes pérdidas materiales y de vidas humanas ocasionados por diversos agentes perturbadores que pueden ser fenómenos naturales y de origen humano.

Los agentes perturbadores pueden ser clasificados por su origen en cinco grupos:

- 1. Geológicos.** Son aquellos fenómenos en los que intervienen la dinámica y los materiales del interior de la tierra o de la superficie de ésta: Sismicidad, vulcanismo, tsunamis y movimientos de laderas y suelos.

**2. Hidrometeorológicos.** Se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos como lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías. Huracanes, inundaciones y deslaves son también ejemplos que ponen de manifiesto la gravedad de las consecuencias de ésta clase de fenómenos.

**3. Químico-Tecnológicos.** Los accidentes que pueden presentarse incluyen incendios, explosiones, fugas o derrames de sustancias químicas los cuáles pueden provocar lesión, enfermedad, intoxicación, invalidez o muerte de seres humanos. La afectación debido a un accidente químico depende de diversos factores como la sustancia química involucrada, la cantidad de sustancia liberada, distancia y distribución de los asentamientos humanos alrededor del incidente, dirección y velocidad del viento etc.

**4. Sanitario-Ecológicos.** Estos fenómenos son una calamidad generada por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En ésta clasificación también se ubica la contaminación del aire, suelo, agua y alimentos.

**5. Socio-Organizativos.** Generados por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población.

También se pueden clasificar por su tipo de producción en directos y encadenados, donde se van entrelazando una sucesión de estos agentes, cosa que es muy común.

## **2) La vivienda y estrategias posdesastre en México.**

*“En México no se ha consolidado una política de recuperación posdesastre. Recientemente se destaca la reconstrucción en la ciudad de México de cuarenta y cinco mil viviendas, previa expropiación de cientos de predios «excepcional y hasta ahora irreplicable acción institucional inspirada en el interés público en contextos de desastre», para enfrentar parcialmente los efectos del desastre asociado al sismo de 8.1 grados Richter (19 de septiembre de 1985). Esta reconstrucción fue instrumentada con base en el Convenio de Concertación Democrática para la Reconstrucción (CCDR), suscrito por parte de diversos sectores: social (damnificados), no gubernamentales (ONG), académico y gubernamental.” Daniel Rodríguez Velázquez, El derecho a la vivienda y fallidas estrategias posdesastre en México. Bulletin de L’Institut français d’études andines. 1o. de diciembre 2014*

A partir del sismo de 1985, el gobierno creó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el cuál está a cargo de la Coordinación Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación con la misión de ofrecer prevención, auxilio y recuperación ante los desastres a toda la población, sus bienes y el entorno, a través de programas y acciones.

### **Operación en caso de una emergencia.**

Según la organización establecida por el SINAPROC, en una situación de emergencia, la metodología para enfrentar una situación de emergencia es la siguiente:

*“Para iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia, la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, deberá proceder a la inmediata prestación de ayuda e informar tan pronto como sea posible a las instancias especializadas de protección civil.*

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

*La primera instancia de actuación especializada, corresponde a la autoridad municipal o delegacional que conozca de la situación de emergencia. En caso de que ésta supere su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal correspondiente.*

*Si ésta resulta insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, quienes actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto.” (Fuente: protección civil.gob.mx)*

El SINAPROC está dividido en cinco regiones dentro del país y dentro de cada una de ellas se cuenta con normativas específicas, listas de refugios temporales, así como con planes y programas de apoyo para capacitar y apoyar a la población.

México cuenta también con el apoyo del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), que es un brazo del gobierno que se especializa en la gestión de políticas públicas para la salvaguarda de la vida, los bienes y la infraestructura de los habitantes. Éste centro tiene el objetivo de actuar desde una perspectiva técnica-científica para la prevención de desastres.

En 2001 se publicó uno de los planes más completos de prevención, el Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres 2001-2006. Dentro del programa se enumeran 60 proyectos multidisciplinarios de prevención y mitigación de diferentes tipos de riesgos así como de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación, para los cuáles se estimaron 55.5 millones de dólares esperando que por cada peso invertido se reduzcan cinco pesos en las pérdidas causadas por desastres, teniendo como resultado una reducción del 20% en los montos destinados para el Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN). El objetivo es que al lograr una buena cobertura a nivel nacional de riesgos y vulnerabilidades los desastres y catástrofes se deben reducir de forma considerable.

## PLAN DN-III-E

La Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) estableció el Plan de Auxilio a la Población Civil en Casos de Desastre, denominado Plan DN-III-E, el cuál es un instrumento operativo militar para auxiliar a la población civil afectada por cualquier tipo de desastre.

Este Plan fue elaborado y aplicado a partir de 1966 como consecuencia del desbordamiento del Río Panuco, su denominación data del mismo año, a raíz de su inclusión en la Planeación de Defensa Nacional como anexo “E” y aunque en posteriores revisiones del plan de defensa, se ha presentado la disyuntiva de darle otro nombre, el Alto Mando (Secretario de la Defensa Nacional), decidió continuar designándolo como “PLAN DN-III-E”, debido a la identificación que bajo esta denominación tienen autoridades civiles, medios de comunicación y población en general.

El Plan cuenta con tres fases, la primera es de *Prevención*, que consiste entre otras cosas en realizar simulacros, reconocimientos y actualización de mapas de riesgos. La segunda fase es la de *Auxilio*, en ella se realizan acciones de alertamiento, se ejecutan planes específicos de emergencia, se coordina la emergencia, se hace la evaluación de daños, se implementa la seguridad, se realizan búsquedas y salvamentos, se asiste a la población, se proporcionan servicios estratégicos de equipamiento, se apoya en labores de salud y aprovisionamiento. La tercera es la fase de *Recuperación*, que consiste en el proceso de reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado, así como la reducción de riesgos. La SEDENA no tiene funciones asignadas en ésta última fase, sin embargo apoya principalmente en labores de rehabilitación de caminos y servicios básicos de salud y agua.

**Planeación y realidad.**

Como podemos ver en los planes antes mencionados México cuenta con recursos institucionales y herramientas adecuadas para prevenir los desastres, pero el principal problema ha sido que la mayoría de las acciones y planes iniciados en un gobierno son cancelados con la llegada de nuevos gobernantes perdiéndose la continuidad de los procesos sin llegar a los resultados esperados.

A pesar de la extensa planeación plasmada en diferentes documentos no todas las acciones son ejecutadas, como lo constatan las inundaciones de 2011 en Valle Dorado, en Tlalnepantla Estado de México, donde cada año se repite el mismo problema en la temporada de lluvias, lo que demuestra que a pesar de ser un evento conocido aún no se toman las medidas de prevención adecuadas, ni ninguna otra medida de mitigación frente al desastre, lo cuál se supone debe ser prioridad dentro del Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres.

Esto nos dice que aunque se cuenta con un buen documento sobre prevención y atención no queda asegurado que las acciones se ejecuten debidamente, y como resultado México continua siendo uno de los países más vulnerables a los desastres.

**La vivienda en situaciones de posdesastres en México.**

El sismo de 1985 tuvo un saldo de diez mil personas muertas en la Ciudad de México causado por derrumbes de cientos de edificios. El éxito parcial de la reconstrucción se debió a la movilización de la sociedad civil, damnificados organizados y grupos solidarios, que durante varios meses generaron procesos de autogestión en diferentes niveles. Desde el rescate de personas, revisiones y peritajes de inmuebles, proyectos de reconstrucción popular y gestión

urbana en escala barrial, que superaron las inercias autoritarias de la clase política. Sin embargo, en experiencias posteriores la resistencia gubernamental ha impedido concretar proyectos similares.

A pesar de los programas y planes de atención a desastres con los que cuenta el país no existe claridad respecto a la solución del tema de la vivienda posdesastre. El enfoque que el Estado le da al derecho de la vivienda adecuada contribuye al aumento de la vulnerabilidad por la falta de voluntad política para trabajar con la población afectada sin que exista un enfoque participativo, centrado en la persona humana.

*“Los desastres son sociales, y remiten a los derechos de comunidades y personas, desde el concepto del derecho a la vivienda adecuada, establecido en el numeral 1 del artículo 11 del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Pidesc), vigente en México desde 1981, con base en la persona como sujeto de derecho. Entre las condiciones para su realización, el Comité DESC (1991) incluye la seguridad de la tenencia y la habitabilidad, preceptos donde se incorporan aspectos de protección jurídica contra el desalojo forzoso y la «protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y riesgos estructurales». La mayoría de los países que suscribieron y ratificaron el Pidesc, incluido México, no han suscrito el Protocolo Facultativo, instrumento diseñado para hacer factible la exigibilidad y justiciabilidad de los derechos correspondientes. Esto restringe en la práctica el ejercicio del derecho a la vivienda, influyendo en la reconstrucción habitacional en contextos posdesastre.” (Rodríguez Velázquez, 2014).*

Es difícil que se pueda proteger éste derecho en el ámbito del gobierno mientras no se fortalezca la capacidad de las comunidades y de los grupos vulnerables, se le da mayor importancia a la propiedad privada individual sin reconocer otras formas de tenencia de la vivienda en los programas de recuperación, y al mismo tiempo la reconstrucción

posterior a un desastre se mira solamente como una oportunidad de negocios que al final solo beneficia a unos cuantos. Incluso en países asiáticos y centroamericanos se ha constatado que se aprovecha la reconstrucción posdesastre para la promoción de la privatización de la infraestructura pública y de los recursos naturales.

En México se han identificado cinco tipos de relación entre el Estado y la sociedad en condiciones de desastre (Rodríguez, 2010: 159-160) los cuáles se resumen a continuación:

- a) *Concertación y acuerdos operativos.* Después del sismo de 1985 antes mencionado se logró la reconstrucción en predios expropiados en las mismas zonas dañadas por el desastre. Se intentó reubicar a los damnificados en otras zonas de la ciudad para capitalizar la plusvalía socialmente generada en beneficio de inversionistas privados, pero mediante un proceso de resistencia social bien organizada se logró un consenso con las condiciones técnicas y financieras adecuadas preservando el derecho a la vivienda de los pobladores.
- b) *Conflicto y ruptura del tejido social.* Tomando como ejemplo las explosiones de gasolina en el sector Reforma en Guadalajara, Jal. en el año 1992 donde el gobierno estatal impuso la reubicación fuera de la zona destruída y negó apoyo a los damnificados para obtener indemnización ante un desastre provocado por directivos de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Incluso la población afectada fue reprimida por la policía estatal y municipal cuando reclamó sus derechos teniendo que intervenir la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH). Se entregaron créditos para adquirir viviendas en áreas distantes a la comunidad destruída y no se incluyó el empleo como componente programático, lo que resultó en procesos de pérdida del referente colectivo por parte de las familias.
- c) *Reconstrucción fragmentada.* Después de la irrupción de la tormenta tropical *Stan* en Chiapas en 2005 el gobierno del estatal respondió diferencialmente al problema. En la ciudad de Tapachula se atendió parcialmente

con proyectos habitacionales en zonas de reubicación; en comunidades rurales de los municipios de Motozintla y Huixtla se recurrió a la represión contra campesinos que demandaban apoyo para la producción de café por la pérdida total del suelo. No es suficiente la reconstrucción de vivienda sin tomar en cuenta la economía local y la incorporación de programas que la reactiven.

- d) *Emigración*. Desde 1999 comunidades de Puebla, Veracruz y Chiapas iniciaron un éxodo ante la falta de opciones de trabajo, agricultura y pesca. En otros estados como Zacatecas, Chihuahua y Oaxaca la sequía ha incrementado la expulsión de habitantes de las zonas rurales. Los programas gubernamentales solo ofrecen soluciones asistencialistas que solo son paliativos contra la pobreza. El resultado es que los pobladores generalmente emigran a los Estados Unidos y envían remesas a las familias en las comunidades de origen.
- e) *Reubicaciones forzadas*. En los últimos años se ha consolidado una estrategia unilateral, no consensuada con la población supuestamente beneficiaria, que consiste en imponer la reubicación a zonas seguras, para reducir los desastres en zonas «de alto riesgo». Casos como La Junta de Arroyo Zarco (Puebla) y Nuevo Juan de Grijalva (Chiapas) son ilustrativos de la desarticulación del tejido social para promover proyectos urbanos y habitacionales disociados del contexto rural. El gobierno federal, a través del programa «Ésta es tu Casa» (Conavi, 2012), documenta un total de 41 907 acciones de reconstrucción y reubicación en el periodo 2007-2012, más de 21 000 se concentraron en los estados de Quintana Roo, Veracruz, Campeche y Tabasco, localizados en la región Sur Sureste.

De la clasificación anterior el autor identifica tres modelos de recuperación posdesastre (para identificar el fundamento teórico-metodológico de tales modelos, ver Rodríguez, 2006). El modelo «A», que se refiere a la atención inmediata de la emergencia y el retorno a la normalidad sin atender el fortalecimiento de las capacidades comunitarias, se puede

presentar tanto en las ciudades como en el campo. Si bien es cierto que en las zonas urbanas tiene mayor viabilidad porque prevalecen orientaciones programáticas centradas en la vivienda, también en las ciudades la afectación directa al empleo tiene menor gravedad que en la sociedad rural. En las comunidades rurales es más importante el componente productivo, que es desatendido en las políticas vigentes las cuáles promueven proyectos oficiales de *reconstrucción parcial* basados en reubicaciones no consensuadas con las comunidades. Este modelo se observa en los incisos c) y e) antes mencionados. Con frecuencia estos procesos se caracterizan por intervenciones empresariales basadas en la generación de negocios altamente lucrativos en el rubro de vivienda.

El modelo «B», se enfoca en la reducción del riesgo de desastre y en la transformación de las condiciones previas. Éste modelo tiene una concepción integradora, donde tanto la participación de los damnificados y la sociedad civil solidaria, como la intervención gubernamental generan procesos de recuperación basados en el diálogo y la concertación, en un marco de respeto y negociaciones que recuperan procesos participativos y de planeación en ámbitos locales. Se denomina como *participativo y de transformación social*. El ejemplo emblemático sería el inciso a) después de los sismos de septiembre de 1985.

El modelo «C», se basa en el control de la participación social por agentes gubernamentales apoyados por líderes ilegítimos de las comunidades. Esto engloba las practicas de desalojo forzoso como nula respuesta a resolver los problemas derivados del desastre. En la práctica institucional mexicana dominante, el desastre termina cuando se retiran el ejército y los medios de comunicación; pasada la coyuntura de emergencia se dice que “es tiempo de reconstrucción, de no buscar culpables y hacer a un lado las diferencias”. Este discurso legitima la violación del derecho a la vivienda adecuada y el empobrecimiento de las comunidades; este modelo se observa en los incisos b) y d) y se denomina como *autoritario y de degradación de las condiciones generales de producción* de la sociedad.

### **Caso de estudio Chiapas**

En noviembre de 2007 se desgajó un cerro sobre el río Grijalva que a su vez generó una ola de varios metros de alto que destruyó la localidad de Juan de Grijalva. En 2008 el gobierno del estado de Chiapas reubicó a los pobladores de dicha localidad en la primera de las llamadas Ciudades Rurales Sustentables (CRS) en el municipio de Ostucán, la cuál lleva el nombre de “Nuevo Juan de Grijalva”.

En ésta nueva ciudad pasaron a vivir 1,704 habitantes pertenecientes a 410 familias damnificadas. Para la edificación de la CRS se adquirió un predio de 80 hectáreas. Del total de la superficie 50 hectáreas se ocuparon para la construcción de la infraestructura urbana, de desarrollo social, las viviendas, los proyectos comerciales, de servicios y micro industriales. Las 30 hectáreas restantes se utilizaron para el desarrollo de diversos proyectos productivos agroindustriales.

Las 410 viviendas cuentan cada una con un predio de 300m<sup>2</sup>. Las viviendas son de 60m<sup>2</sup> de construcción con paredes de adoblock y láminas especiales. También se les han instalado fogones ecológicos ahorradores de combustible. Cada vivienda cuenta con un traspatio productivo de 240m<sup>2</sup> para la crianza de animales, cultivo de hortalizas y frutales destinados al consumo familiar.

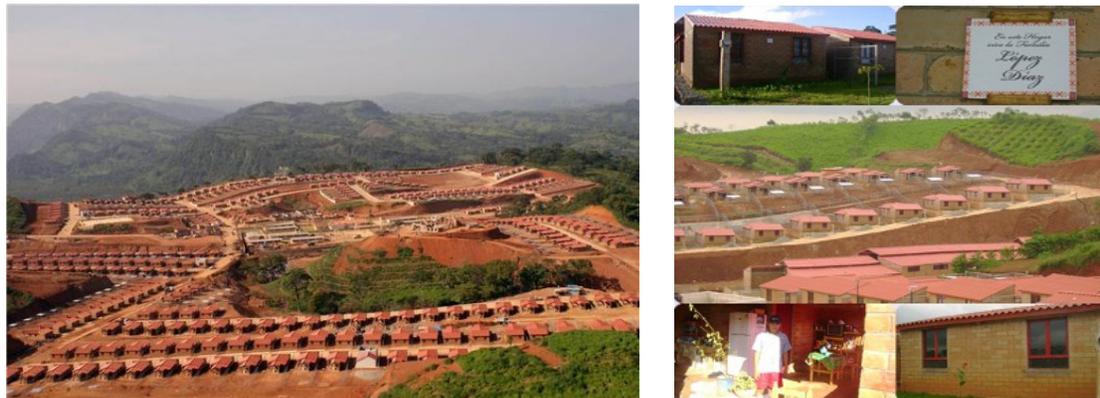
La CRS cuenta con los servicios básicos de agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial así como alumbrado público alimentado por energía solar.

En octubre de 2008 el gobierno del estado y el Sistema de Naciones Unidas en México firmaron el «Acuerdo de Cooperación Interinstitucional», enfocado en resolver los desafíos planteados para el cumplimiento de los Objetivos del

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

Desarrollo del Milenio en materia de pobreza y planteando como proyecto piloto la ciudad rural mencionada, en el marco de la alianza entre gobierno estatal, grupos empresariales y la ONU (Rodríguez Castillo, 2012: 2-5). A la fecha los campesinos no han obtenido el pago de indemnizaciones por las tierras de cultivo perdidas. Los proyectos productivos y de comercialización propuestos por empresas «socialmente responsables» a través de fundaciones filantrópicas no han funcionado, pues dependen de un mercado de consumo inexistente, las viviendas son reducidas y presentan filtración de agua de lluvia en muros y techos.

Este proyecto es un ejemplo de las urbanizaciones impuestas a la comunidad, donde se decide un esquema de vivienda que no corresponde al modo de vida de las personas afectadas y su realidad social. Así mismo los sistemas constructivos empleados no son debidamente estudiados y seleccionados, omitiendo criterios básicos de diseño arquitectónico como las condiciones climáticas. Los prototipos de vivienda en éste caso son similares a los promovidos por empresas desarrolladoras inmobiliarias en las zonas metropolitanas.



Ciudad Rural Sustentable Nuevo Juan de Grijalva. Fuente: Chacatorex.blogspot.mx

Este proyecto forma parte de una nueva modalidad de participación empresarial, que tiene población cautiva en territorios pobres, útil para sus planes de expansión comercial. En este caso tenemos la intervención de las fundaciones BBVA-Bancomer, Azteca, Teletón, etc., avalado por la ONU.

En éste esquema de habitación de carácter urbano queda desarticulada por completo la identidad cultural de las comunidades, y por definición se excluye la riqueza de la cultura popular como soporte de proyectos de recuperación. La gente que habita en éstas CRS no ha tenido la oportunidad de generar una forma de organización propia porque debe de asumir las decisiones de las fundaciones y empresas proveedoras de empleo, que mediante un Consejo Consultivo influyen en las decisiones gubernamentales sin la participación de los habitantes, los cuales tienen que sobrevivir en su condición de reubicación y desplazamiento forzoso.

### **Caso de estudio Tabasco**

En ésta ocasión una mala decisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) resultó en una catástrofe. En Agosto de 2010 las comisiones antes citadas acordaron desfogar las cuatro Centrales Hidroeléctricas del Complejo Hidroeléctrico Grijalva afectando a varias de sus comunidades en cuanto a viviendas, tierras de cultivo y animales (ganado menor). No se les solicitó autorización y tampoco existió una notificación previa o decreto expropiatorio, las órdenes fueron desalojar y desocupar. Las comunidades fueron inundadas y no recibieron apoyo alguno, ni indemnización por la pérdida del patrimonio.

De un día para otro los pobladores perdieron sus medios de producción, debiendo buscar trabajo y vivienda por cuenta propia o acudiendo a recibir apoyos ínfimos que no mitigaron los daños.

El 27 de Agosto de 2010 la CONAGUA llegó con maquinaria para demolición, 800 policías antimotines y vehículos de transporte para el desalojo de más de 2500 personas (CNDH, 2011:14) a las comunidades de Acachapan y Colmena del municipio de Centro. La explicación que dieron es que debían realizar una obra de “derivación urgente” del río Grijalva en la zona.

Algunas de las familias fueron reubicadas en el fraccionamiento Bicentenario, donde había 2000 viviendas disponibles para los que pudieran demostrar ser “legítimos propietarios” de las viviendas demolidas, a pesar de que se trataba de familias con legítima posesión pero sin títulos de propiedad ya que vivían en asentamientos populares Rurales y urbanos. Con esto se violó el derecho a la vivienda adecuada que reconoce toda forma de posesión o propiedad sin exclusion alguna.

A continuación la descripción de las viviendas en el fraccionamiento Bicentenario:

*[...] arquitectónicamente, el concepto indigna. Carece de identidad y se distingue por lo mal planeado. Lo mismo integra edificios con departamentos que áreas dúplex y casas de interés social, aunque todas marcadas por una constante: Son “pequeñas prisiones” de menos de 40 metros cuadrados en las que habitan familias numerosas.*

*[...] Las casas-habitación se reducen a estructuras de concreto deslucidas por la pintura descolorida.*

*[...] “Nuestro terreno era de 10 metros de ancho por 20 metros de fondo. Teníamos una casa chica en la 18 de Marzo, pero mucho espacio para sembrar. El dinero era poquito, pero teníamos tierrita pa’ tener una yuquita, unos chilitos, perejil, oreganó y hasta unas naranjitas agrias”. Ahora tiene que sobrevivir en una casa compuesta de cuatro cajones, dos de ellos, habitaciones con medidas de tres por tres metros, esto es, nueve metros cuadrados cada una; una sala-comedor de cuatro por cuatro metros, donde apenas y caben los muebles, y un baño de dos por dos metros, que en época de calor es todo un “infiernito”. En total, 38 metros de construcción, con escasa ventilación y fachada lúgubre [...]. Las casas-habitación construidas en los fraccionamientos Ciudad Bicentenario, Gracias México y 27 de Octubre –el corredor de los reubicados– violan lo dispuesto en la Ley de Vivienda para el Estado de Tabasco, además del reglamento de construcción del Ayuntamiento de Centro.*

*De acuerdo con lo previsto en el artículo 2 de la Ley de Vivienda, se entiende por una casa “digna y decorosa”, aquella que cumple disposiciones jurídicas y normativas que van desde el asentamiento humano hasta la construcción, habitabilidad y salubridad; servicios básicos; certeza jurídica para el ocupante, y criterios para la prevención de desastre.*

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)



Fraccionamiento Ciudad Bicentenario, Tabasco.  
Fuente: La Verdad del Sureste. [la-verdad.com.mx](http://la-verdad.com.mx)

*Una investigación efectuada en su momento por el diario Novedades de Tabasco reveló que con el consentimiento del gobierno del estado y el ayuntamiento de Centro, la inmobiliaria Casas Geo edificó en Tabasco “mini-viviendas” de sólo 45 metros cuadrados, es decir, cinco metros menos que lo establecido en el Reglamento de Construcción. Empero la realidad es todavía más lapidaria. Las casas no alcanzan siquiera esa medida, con lo que también se violó el principio que marca la Constitución General de la República, que las familias deben gozar de una vivienda digna. Según la investigación periodística, “Casas Geo aprovechó las condiciones de las inundaciones para donar al gobierno del estado viviendas para los damnificados que fueron reubicados en Ciudad Bicentenario, con esa característica de 45 metros cuadrados, porque en situaciones de emergencia sí lo permite el reglamento de construcciones”. Sin embargo, una vez pasada la emergencia, el grupo inmobiliario continuó la construcción de más de mil casas con fines de comercialización sin tener la licencia respectiva en el fraccionamiento Monteceibas.*

*Todo esto, según explicó la Cámara Nacional de Desarrolladores de Vivienda (Canadevi), a sabiendas que las leyes municipales precisan que la superficie en vivienda comercializable de dos recámaras, sala-comedor, cocina y un baño en condominio es de por lo menos 50 metros cuadrados.*

*[...] Esta “mínima” concesión puso en perspectiva gran parte de lo que sucedió durante el granierato con la compra de terrenos y construcción de viviendas. “Todo es negocio, todo es complicidad, todo es amiguismo, todo es prebendas”, denunciaron repetidamente líderes de partidos políticos de oposición, empresarios y líderes de organizaciones de la sociedad civil.*

*Fuente: La Verdad del Sureste. [la-verdad.com.mx](http://la-verdad.com.mx)*

Un par de meses después del desalojo (28 de octubre del 2010) habitantes del fraccionamiento Bicentenario reclamaron al Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB) por el deficiente estado de las viviendas, los daños en la infraestructura, rupturas en muros y techos así como filtraciones de humedad. Al día de hoy el proceso de desalojo y reubicación se encuentra detenido debido a que según el gobierno del estado se trata de una obra multianual y no estaba considerada en hacerse en una sola etapa.

Sumado a esto, en el año 2012 el INVITAB aseguraba que más del 70% de los reubicados en los fraccionamientos Bicentenario y 27 de Octubre cayeron en cartera vencida por no pagar las viviendas que les asignaron mediante el contrato de compra-venta, las mismas viviendas que son de menor calidad y superficie que las que habitaban antes de ser desalojados contra su voluntad.

Éste ejemplo es un caso muy claro de la anulación de los derechos de la vivienda. Las instancias estatales y municipales no trabajan en una política de vivienda digna, tal y como se prometió a los damnificados por una decisión política que provocó desplazamiento forzado. A esto debe añadirse el hecho comprobado de corrupción en el manejo de recursos públicos para “apoyar a los damnificados” como se ha demostrado en evaluaciones de la Auditoría Superior de la Federación, que durante el año 2013 emitió diversas resoluciones, incluyendo el establecimiento de responsabilidades para la aplicación de procedimientos sancionatorios a diversas autoridades federales y estatales por el deficiente manejo de recursos del Fondo de Desastres Naturales (Fonden) para distintas obras de reconstrucción en el estado de Tabasco durante el año 2012 (ASF, 2013).

La idea mercantil de vivienda que reduce ésta a un sinónimo de cuatro paredes y techo debe desecharse y en su lugar es necesario definir de otra manera el precepto de “vivienda adecuada”.

Cuando se habla de reconstrucción a nivel institucional se privilegia la infraestructura pública y la economía empresarial por encima de la calidad de vida y economía del sector social. La reconstrucción se ha limitado a la dimension material, como una simple acción constructiva de inmuebles y obras que no toman en consideración los daños sociales.

### **La inevitabilidad de las catástrofes.**

Existe otro problema de percepción con respecto a la prevención de las catástrofes, donde se confunde el peligro o la amenaza con la catástrofe misma, de tal forma que la prevención se reduce a preparativos específicos para atender la coyuntura de la emergencia en su primera fase con acciones de control social con el apoyo de las fuerzas armadas y de acciones de asistencia. Ésta forma de percibir las catástrofes hace que se vea como “normal” que sucedan y que por consiguiente sean inevitables.

Ésta “normalidad” invocada desde las élites políticas se traduce en el estancamiento o retroceso de la intervención oficial, que se aleja de los planteamientos teóricos e internacionales referidos a una vision más integral de prevención y reducción de desastres.

### **El financiamiento en la vivienda posdesastre.**

En materia de desastres o catástrofes no existe una partida de recursos etiquetada específicamente para vivienda, el tejido social no se considera rentable ni genera ganancias desde una perspectiva de mercado. A los damnificados se les trata como una especie de clientela cautiva a los que se les atiende mediáticamente con apoyos puntuales (despensas, cobijas, refugio provisional, etc.) siempre y cuando tengan legalizada la tenencia de sus viviendas

(SEDESOL, 2011c). Esto es parte de una política habitacional que aplicada a casos de desastre solo beneficia a la conformación de mercados hipotecarios y sus desarrolladores privados:

*[...] Ocurre algo similar con el Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (Fonhapo), que establece en las reglas de operación del Programa «Tu Casa» programas emergentes ante «desastres naturales» (Sedesol, 2011a) con apoyos mediante subsidios, condicionando la inclusión de población afectada a la emisión de la declaratoria de desastre emitida por la Secretaría de Gobernación para asignar recursos del Fonden. En el caso del programa «Ésta es tu Casa», bajo la responsabilidad de la Comisión Nacional de Vivienda, se define como población objetivo a damnificados directos y a personas que viven en «zonas de alto riesgo». Se establece que ningún beneficiario podrá recibir dos subsidios financiados con recursos fiscales federales, «salvo en las modalidades de mejoramiento y autoproducción previa adquisición de un lote con servicios y en el caso de desastres naturales». Adicionalmente incorpora el componente denominado «Acciones de reubicación en zonas de alto riesgo subsidiada» (Conavi, 2011: 105). (Rodríguez Velázquez, 2014).*

Aunque en el discurso institucional se reitera en cada situación de desastre que la preocupación central es resolver los problemas de los damnificados, lo cierto es que, la inversión en reconstrucción de vivienda es reducida. Además de que la definición de prototipo de pie de casa o unidad básica de vivienda establecido por el FONDEN es precaria. Con superficies de 25 m<sup>2</sup> en 1999, se redujo a 22 m<sup>2</sup> en 2003 y 2004, tanto en reconstrucción en el mismo sitio como en reubicaciones (Rodríguez, 2008: 49). En 2006 se incrementó a 24 m<sup>2</sup> y en 2009 a 32 m<sup>2</sup>. Dichas superficies llevan al hacinamiento como resultado inevitable, la altura de estos pies de casa se estandariza a 2.20 m de forma arbitraria, lo mismo en regiones templadas que en el trópico húmedo. Los montos de los subsidios que da el gobierno son diferenciados en tres categorías: reparaciones menores, rehabilitación estructural y reconstrucción *in situ* o con

reubicación, y se establecen anualmente.

Dentro de los programas del FONDEN no se considera ninguna participación de la población afectada más que como receptora de dádivas. Éste enfoque es grave porque además de privilegiar el protagonismo gubernamental no toma en cuenta la reconstrucción integral de las comunidades, lo que anula sus derechos y la posibilidad de la recuperación de su patrimonio histórico-cultural.

### **Lecciones aprendidas.**

Es necesario que las políticas públicas de recuperación posdesastre actúen en función del interés público y den prioridad a la reconstrucción habitacional incluyendo la participación social en el diseño (co-diseño), ejecución y evaluación de proyectos respectivos, incorporando el patrimonio económico, cultural comunitario y regional. A pesar de que La Ley General de Protección Civil habla de una “gestión integral de riesgos” carece de un enfoque preventivo en la práctica real.

El derecho a la vivienda debe estar considerado en la reconstrucción, para orientarla a la prevención y mitigación de catástrofes, y al mismo tiempo el Estado debe asumir la responsabilidad pública de construir comunidades resilientes evitando las reubicaciones que significan desalojos forzosos.

Debemos ser conscientes de que vivimos en la región más desigual del planeta (PNUD, 2007), siendo esto un escenario que dificulta las posibilidades de replantear las políticas urbanas, de prevención y recuperación posdesastre. Éste contexto facilita la vulnerabilidad de la sociedad, con efectos destructivos en regiones y comunidades.

### **3) Vivienda de Emergencia y Post-emergencia**

Es necesario diferenciar claramente los dos términos para evitar que tanto arquitectos como diseñadores sigamos proyectando viviendas que no resuelven el problema que se plantea. Para aclarar ambos conceptos nos apoyamos en las definiciones de la M.D.I. Aidée Sánchez Gutiérrez (2013):

#### **Vivienda de Emergencia.**

La vivienda de emergencia (V.E.) es el tipo de vivienda que se otorga por medio de alguna entidad gubernamental u ONG inmediatamente después de un desastre; se caracteriza porque su vida útil no supera los seis meses y porque su construcción en general es sencilla, con materiales ligeros y de fácil transportación.

El problema más común de las viviendas de emergencia es que en muchos casos se convierten en viviendas de post-emergencia o viviendas permanentes debido a la falta de compromiso de los gobiernos y sus planes de recuperación, lo que lleva a los usuarios a hacer adaptaciones o acoplamientos en el tiempo, los cuales no mejoran las condiciones de habitabilidad de sus espacios.

#### **Vivienda Post-emergencia.**

La vivienda Post-emergencia (V.P.E.) es aquella que se otorga unos cuantos meses después de un desastre o catástrofe, por lo que es mucho más permanente que la vivienda de emergencia, sin embargo no debería ser totalmente estable pues muchas veces son construídas en terrenos periféricos o con dueños que solo los ceden temporalmente, por lo que pasado un tiempo las personas que viven en tales viviendas pueden quedar desamparadas al ser obligadas a desalojar.

La vivienda Post-emergencia se confunde habitualmente con la vivienda de emergencia, por lo que la mayoría de los diseñadores o arquitectos tiende a diseñarlas con el propósito de suplir la necesidad de cobijo en los desastres, no obstante, son pocas las que en la realidad son construidas y distribuidas tras una calamidad; la razón de ello es que suelen ser más costosas, por lo que únicamente algunos damnificados pueden ser acreedores a ellas; son además generalmente más pesadas que una V.E. y no pueden transportarse tan fácilmente, pues requieren áreas más grandes y limpias de escombros.

De cualquier forma siempre existe la posibilidad de que tanto la vivienda de Emergencia como la de Post-emergencia se conviertan en viviendas permanentes sin importar su tipo, por lo que evitarlo se hace parte de los planes de recuperación y reconstrucción del gobierno y de la misma comunidad. Es así como el arquitecto o diseñador debe plantear el diseño, elegir los materiales y tecnología de como la vivienda se construirá, transportará y se reutilizará.

#### **4) La madera en México como material de construcción.**

Es del conocimiento común en México que en otros países se utiliza mucho la madera como material de construcción, pero en la actualidad en México son escasas las viviendas construidas en madera en comparación a las construidas con mampostería. Esto es un tema cultural y político, el concreto se puede considerar prácticamente como un monopolio dentro de la industria de la construcción. La madera de reforestación usada en la vivienda es escasa en el país y no está clasificada ni tratada correctamente. Existen muy pocas empresas que dan éste servicio.

Cuando se utiliza madera dentro de un proyecto arquitectónico, además del mobiliario, la mayoría de las veces se instala como acabado en pisos, lambrines u otros elementos decorativos. De uso estructural es común encontrar

envigados de madera en casas habitación, pero para encontrar una edificación que en esté fabricada en su totalidad con madera (sistema estructural, pisos, muros, techos...) es necesario acercarnos a las viviendas rurales en zonas específicas del país. Desgraciadamente aún en éstas zonas donde se sabía construir con madera se ha perdido gradualmente la costumbre de hacerlo y con ello el conocimiento de la técnica y el material.

Por otro lado, a pesar de ser un material utilizado desde la antigüedad, existe mucho desconocimiento acerca de sus propiedades como material de construcción entre la gente y los mismos profesionales de la arquitectura, al grado que en las principales escuelas de arquitectura del país no se enseña a proyectar con madera como parte de los programas de estudio. Sumado a esto, persisten muchos mitos acerca de sus desventajas, entre los más comunes están: "... que necesita mucho mantenimiento", "...que no tiene suficiente resistencia", "...es muy caro construir con madera", "...es peligrosa una casa de madera porque se incendia fácilmente", "...es irresponsable construir con madera porque terminamos con los bosques", entre otros.

En respuesta a cada uno de estos inconvenientes que comúnmente predisponen a la gente de elegir la madera como una alternativa en la construcción se responde de manera objetiva:

**1. Se dice que no es un material lo suficientemente sólido, la gente prefiere muros de mampostería a la madera por la impresión de tener mayor solidez en su casa.**

**R=** La madera tiene buenas propiedades de resistencia a la tensión, compresión y flexión. Es un material fácil de trabajar y acoplar mediante uniones simples. Sus elementos entrelazados son muy elásticos, dando estabilidad al sistema ante solicitaciones horizontales como viento y sismo.

Tener una casa de madera nos permite mayor seguridad en eventos como sismos, vientos y lluvias. Son siglos de experiencia que demuestran su flexibilidad y solidez en diferentes condiciones geográficas alrededor del mundo, por ello es el principal material utilizado en la vivienda en el planeta.

En América del Norte es el sistema predominante desde el siglo XIX, donde anualmente se construyen más de dos millones de casas prefabricadas. Su buena resistencia, su ligereza y su carácter de material natural renovable constituyen las principales cualidades de la madera para su empleo estructural.

Como dato adicional, el consejo de la construcción en Inglaterra (National House Building Council) informa anualmente que existe un muy bajo porcentaje de reclamos en casa de madera. El informe del año 2015 señala que de 20,000 reclamos constructivos solo 24 son de casas de madera.

## **2. Es un material que se descompone fácilmente y requiere mucho mantenimiento.**

**R=** La madera como cualquier otro material requiere de ciertos cuidados con el paso del tiempo. Es un material natural y requiere de tratamientos contra el ataque de los hongos e insectos. La pudrición puede ocurrir cuando confluyen varias condiciones: temperatura favorable (entre 15 y 30 grados centígrados), presencia de oxígeno, contenido de

humedad superior al 20% y alimento (fibra de madera). No es común que éstas condiciones se den combinadas dentro de una vivienda (pisos, paredes, revestimientos, cielos rasos, escaleras, marcos, puertas, ventanas, vigas etc). Hongos y esporas solo aparecen cuando hay defectos constructivos, como techos con goteras, aislamientos deficientes, roturas en las cañerías, humedad ascendente por capilaridad etc. Pero ninguno de estos casos se dan normalmente considerando que la madera recibe previamente tratamientos especiales que evitan estos eventos. Depende de la calidad de la construcción, del tratamiento previo que tenga el material así como de la protección "por diseño" que se haya previsto durante el proyecto su mayor o menor durabilidad a lo largo del tiempo.

### **3. Tiene mucha inestabilidad dimensional.**

**R=** Al ser un material higroscópico la madera se hincha cuando absorbe agua y se contrae cuando la pierde. Cuando esto sucede la madera puede experimentar cambios en su forma y color, grietas, rajaduras y deformaciones. Este problema puede ser perfectamente solucionado con el correcto secado de la misma, proceso que el día de hoy se lleva a cabo en toda la madera destinada a la construcción.

### **4. Es un material peligroso porque se incendia con facilidad.**

**R=** Los incendios se inician en elementos combustibles contenidos dentro de las viviendas (muebles, alfombras, cortinas, papeles etc.) o por corto-circuitos. La madera, si bien es combustible, no es inflamable. Debido a su estructura celular y muy baja conductividad del calor, resiste el desarrollo del fuego. La posibilidad de que arda depende de su proximidad al foco del fuego y de que sea alcanzada directamente por las llamas. A 270 grados

(Centígrados) comienzan el desprendimiento de vapores de la madera, a 300 grados con llama directa la madera empieza a arder, y a 400 grados sin llama directa la madera puede empezar a arder. No ocurre lo mismo con el hierro, el cuál, por efecto del calor, colapsa.

Como complemento de lo anterior, existen técnicas muy antiguas para proteger la madera frente a diversos organismos destructores, por ejemplo el Shou-sugi-ban, técnica de procedencia japonesa que se basa en un quemado superficial de las tablas de madera (actualmente se usan sopletes con temperatura controlada) para proceder a continuación a un cepillado superficial, un lavado con agua, su posterior secado y finalmente una impregnación de aceites naturales. La madera se carboniza pero no colapsa.

##### **5. Es irresponsable el uso de madera porque se termina con los bosques.**

**R=** La madera ante todo, es un material renovable, el uso de ésta no implica la destrucción de los bosques. En éste sentido debemos referirnos específicamente a los bosques renovables (bosques de madera de pino, eucalipto y otros) *versus* los bosques de especies nativas, los cuáles se encuentran dentro de otra categoría ya que requieren de muchos años para recuperarse de la explotación de sus recursos. Si bien es cierto que México tiene un control limitado en lo que se refiere a la explotación de sus bosques, se puede tomar como referencia lo que sucede con nuestro vecino del norte, donde con las modernas técnicas de explotación forestal hoy hay más árboles que hace 70 años, más de 295 millones de hectáreas de bosques. En Estados Unidos se plantan alrededor de 1700 millones de árboles al año, es decir, unos 4.6 millones de árboles al día, para garantizar la provisión de madera en el futuro. Como dato

comparativo, en México en el 2012 se reforestaron 271,578 hectáreas de bosques, y se plantaron 214,208,196 árboles, casi 8 veces menos que en Estados Unidos.

## **6. Es caro construir con madera.**

**R=** En comparación con los sistemas tradicionales de construcción, el sistema a base de paneles de madera reduce de un 15% a un 20% los costos. En general, la rapidez de los sistemas constructivos en madera permiten abatir costos indirectos. Al ser un material ligero facilita su transportación y una reducción en el costo por ese concepto. Las viviendas de madera tienen poco peso, lo que se traduce en cimentaciones de bajo costo.

Adicionalmente, la prefabricación industrializada con madera tiene otras ventajas, ya que logra disminuir los costos de construcción por la reducción de tiempos de obra en comparación a los métodos tradicionales, también se logra un mayor aprovechamiento del material, reduciendo desperdicios, se tiene un mayor control de calidad en todo el proceso de fabricación desde la obtención de la materia prima hasta la fabricación y ensamblaje de las piezas, se reduce significativamente la mano de obra en el proceso y se mejoran las condiciones de trabajo al mantenerse protegidos de la intemperie.

¿Porqué construir con madera? Estados Unidos (90–95%), Canadá (80%-90%), Suecia, Noruega y Finlandia (75%-85%) (Fuente: [www.construccionenmadera.cl/](http://www.construccionenmadera.cl/)) son los países que a nivel mundial más emplean la madera en la construcción de sus viviendas. Estos países promueven su uso en consideración a una serie de aspectos: los bosques contribuyen a mitigar el cambio climático (captura de carbono); la madera presenta bajos consumos de energía en su ciclo de vida

(producción, transporte, construcción, operación de la vivienda, demolición); la madera es un material *renovable*; los sistemas constructivos permiten un buen comportamiento frente a los sismos y construir viviendas en menos tiempo.

En México se tiene que trabajar mucho en términos de ingeniería y administración forestal para llegar al nivel de otros países, pero al mismo tiempo como arquitectos y diseñadores se debe reconocer a la madera como un material con un alto potencial que actualmente está desaprovechado, y es nuestro papel utilizarlo en los proyectos co-laborando con nuestros clientes demostrando sus ventajas sobre otros materiales, para así incentivar no solo la construcción tradicional con madera, sino sembrar la inquietud de utilizar nuevas tecnologías para construir con éste material.

Cuando decimos los arquitectos y diseñadores que hace falta desarrollo tecnológico esto no implica necesariamente la incorporación de nuevo equipamiento, sino más bien se relaciona con el uso que se puede dar al conocimiento adquirido a través de los tiempos, latente en la memoria tecnológica que se va generando (*know how*), y se expresa en el momento de resolver un problema determinado. Es ésta memoria la que nos interesa rescatar.

Este conocimiento o experiencia práctica, en los momentos actuales, tiende a perderse; quizás a escala artesanal subsista una relación en la que los maestros y los aprendices van manteniéndolo una historia transmitida en la práctica. Lo mismo se podría decir de las grandes industrias que cuentan con departamentos de investigación y desarrollo, donde se va generando y procesando información que se actualiza constantemente.

ESTADÍSTICAS GENERALES DE LA SITUACIÓN FORESTAL Y ESPECIES MADERABLES EN MÉXICO.

TABLA 01

Principales especies maderables establecidas en plantaciones forestales comerciales del 2000 al 2013 (ha)



COORDINACIÓN GENERAL DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD  
GERENCIA DE DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES



PRINCIPALES ESPECIES MADERABLES ESTABLECIDAS EN PFC 2000-2013 (ha)

Al 30 de septiembre 2013

ESPECIE	ESTADOS																			Total	%
	Camp.	Chis.	Chih.	Dgo.	Gto.	Gro.	Jal.	Méx.	Mich.	Nay.	Oax.	Pue.	Q. Roo	S. L. P.	Sin.	Tab.	Tamps.	Ver.	Otros Estados		
1 Cedrela odorata	6,496	5,987				2,705	135	5	247	134	2,648	1,339	2,089	318	91	3,211	249	8,659	1,338	35,652	22.2
2 Eucalyptus spp.					352	1,601	2,684	50	2,314	29	4,336					11,054	4,313	3,743	852	31,329	19.5
3 Gmelina arborea	6,143	803					2	6	10	67	309	279		318		5,251	569	8,181	18	21,955	13.7
4 Pinus spp.			50	1,213	686	408	1,351	2,000	2,892		1,842	1,595		590				6,662	1,531	20,821	13.0
5 Tectona grandis	7,498	1,982					757		94	1,955	335			55		5,273	59	1,920	33	19,961	12.4
6 Swietenia macrophylla	2,147	802					35			60	404	939	400	73		519		1,828	97	7,304	4.6
7 Prosopis spp.			2,448		340	36									72				1,366	4,262	2.7
8 Tabebuia rosea	1,274	805				520	146		34	155	54			50		698		221	1	3,959	2.5
9 Plumeria rubra												2,499								2,499	1.6
10 Acacia spp.		18	906		26							1,506								2,456	1.5
11 Acrocarpus fraxinifolius		57							160		19	1,359		63	5			462	156	2,280	1.4
Otras	216	692				262	441	434	951	198	337	20			1,138	1,594	583	903	251	8,022	5.0
<b>Total</b>	<b>23,774</b>	<b>11,147</b>	<b>3,403</b>	<b>1,213</b>	<b>1,404</b>	<b>5,532</b>	<b>5,551</b>	<b>2,495</b>	<b>6,703</b>	<b>2,599</b>	<b>10,285</b>	<b>9,536</b>	<b>2,489</b>	<b>1,468</b>	<b>1,306</b>	<b>27,600</b>	<b>5,773</b>	<b>32,578</b>	<b>5,643</b>	<b>160,499</b>	

Fuente: Conafor, www.gob.mx

En ésta tabla se puede leer que la especie que predomina es la Cedrela odorata (Cedro Americano) con 35,652 ha, le siguen los Eucaliptos con 31,329ha, en tercer lugar la Melina con 21,955ha y en el cuarto lugar se encuentran las diferentes variedades de Pinos con 20,821ha. Los pinos nos interesan particularmente porque su madera tiene propiedades que permiten su uso extensivo en muchos productos que se utilizan dentro de la construcción.

1. Cedrela Odorata - cedro americano. Madera oscura que se usa mucho para la fabricación de muebles ya que no es vulnerable a las termitas.

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

2. Eucalyptus spp. - eucalipto. (\*nativo de Australia) Para postes de comunicaciones, pisos de parquet, tableros de fibras, chapas y apeas de mina.
3. Gmelina arbórea - melina. Su madera se utiliza en construcciones, es muy estimada para puertas, paneles de ventanas y muebles, especialmente para cajones, roperos, armarios, muebles de cocina y campamento, instrumentos musicales y prótesis. Es moderadamente resistente a las termitas.
4. Pinus spp. - Pino. Su madera se utiliza en la fabricación de muebles, placas de triplay, tableros de partículas y diversos productos utilizados en la construcción. Existen alrededor de 120 especies de pinos en México, entre las que podemos encontrar el Pinus cembroides-pino caribeño mexicano, el Pinus durangensis-pino de Durango, el Pinus chiapensis-pino blanco de Chiapas, el Pinus jaliscana- pino de Jalisco y muchos más.
5. Tectona grandis - Teca. Buena resistencia y durabilidad, buena estabilidad en ambientes cambiantes. Se usa en chapas para recubrimientos decorativos, para mobiliario y ebanisterías, carpinterías interiores y exteriores, en embarcaciones ligeras y recipientes resistentes a algunos ácidos.
6. Swietenia macrophylla - Caoba. Madera dura, vetada de color moreno rojizo. Es una especie maderable de mucha importancia artesanal, artículos torneados, esculpidos e instrumentos musicales, también se aprovecha para baños sauna, muebles de lujo, paneles, chapa, lambrines. En la construcción se utiliza a nivel rural y en interiores.
7. Prosopis spp. - Mesquite. Madera dura poco flexible. Se utiliza en la fabricación de muebles artesanales, durmientes, parquet, duela, hormas para zapatos, mangos de herramientas. En la construcción se utiliza en zonas rurales.
8. Tabebuia rosea - Palo de Rosa. Madera de excelente calidad, se utiliza para fabricar muebles, gabinetes, postes, remos, decoración de interiores, chapa de madera terciada, lambrín, parquet, culatas para armas de fuego y ebanistería principalmente.
9. Plumeria rubra - Franchipán. Aunque es maderable, el árbol tiene principalmente un uso decorativo dentro del diseño de paisaje y medicinal.
10. Acacia spp. - Huizaches. Su madera se utiliza para postes, cercas, muebles, paraguas, marcos finos, aserrío. Uso potencial, parquet.
11. Acrocarpus fraxinifolius - Cedro rosado. Su madera se utiliza para cajas de embalaje y mobiliario.

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**TABLA 02**

**Volumen y valor de producción forestal maderable según especie principales de 2000 a 2011.**

Forestal								
Volumen y valor de la producción forestal maderable según principales especies, 2000 a 2011								
Año	Total	Pino	Oyamel	Otras coníferas	Encino	Otras latifoliadas	Maderas preciosas	Comunes tropicales
<b>Volumen (Miles de metros cúbicos en rollo)</b>								
2000	9430	7507	412	37	919	188	45	323
2001	8125	6552	302	36	785	189	22	239
2002	6665	5305	219	34	659	170	23	255
2003	6997	5485	204	66	761	139	21	320
2004	6719	5110	206	48	623	331	34	366
2005	6424	4870	152	42	731	157	29	444
2006	6481	4923	112	74	777	100	38	457
2007	6988	5656	117	36	561	153	21	444
2008	6305	4914	128	41	523	71	19	609
2009	5809	4407	139	45	673	164	24	357
2010	5627	4241	201	46	548	247	51	292
2011 <sup>p</sup>	5501	4196	169	24	523	272	17	300
<b>Valor (Miles de pesos)</b>								
2000	5153187	4273232	222531	16899	244478	55456	81670	258920
2001	5222755	4473026	174396	15981	262248	59452	62470	175181
2002	5307823	4503023	152609	21717	299829	60347	54264	216035
2003	6686210	5744502	147082	33087	442177	51373	47236	220752
2004	6397957	5355176	153684	34740	380097	158287	80993	234979
2005	6739553	5645414	115414	34297	324229	81778	72617	465804
2006	6811466	5898909	82760	46519	335799	49218	82458	315804
2007	7758261	6859516	92491	24598	316024	79059	63920	322653
2008	7532679	6483525	106752	36192	358204	39688	51829	456488
2009	6431289	5349715	163529	39758	387800	86981	86522	316984
2010	7521143	6347620	271652	43743	347148	129524	136455	245000
2011 <sup>p</sup>	6369180	5396598	145769	22165	349060	140966	50875	263747

Nota: Las sumas pueden no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

<sup>p</sup> Cifras preliminares.

Fuente: [INEGI. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos, 2013. \(Consulta: 10 de abril 2014\).](#)

Fecha de actualización: Viernes 11 de abril de 2014

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

Las variedades de Pinos son en conjunto las especies con mayor volumen y valor de producción forestal maderable al 2014 con 4,196 miles de metros cúbicos en rollo y un valor de 5,396,598 de miles de pesos.

VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**TABLA 03**

**Superficie forestada en unidades de producción con bosque o selva según especie utilizada por región ecológica, año 2007.**

Forestal					
Superficie forestada en unidades de producción con bosque o selva según especie utilizada por región ecológica, año censal 2007					
(Hectáreas)					
Región ecológica	Superficie forestada a	Especie utilizada			
		Pino	Encino	Cedro	Otra
Estados Unidos Mexicanos	26830.5198	1047.4131	53.5087	4154.4513	21575.1467
California Mediterránea	19.81	0	0	0	19.81
Desiertos de América del Norte	150.3419	134.835	0	0	15.5069
Elevaciones Semiáridas Meridionales	201.8814	149.8087	31.1489	0	20.9238
Grandes Planicies	2.31	0	0	0	2.31
Selvas Cálido-Húmedas	14082.5891	18.1927	14.4593	4117.4168	9932.5203
Selvas Cálido-Secas	10607.022	31.3888	0.47	6.5371	10568.6261
Sierras Templadas	1766.5654	713.1879	7.4305	30.4974	1015.4496

Nota: La información presentada corresponde a los datos captados en el cuestionario de Unidades de Producción por medio de las preguntas: 51, 51.1 y 51.1.1.A.

a Se refiere a áreas de producción con bosque o selva.

Fuente: INEGI. *Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.*

Fecha de actualización: Lunes 22 de octubre de 2012

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

La región ecológica con la mayor superficie forestada es la de Selvas Cálido-Húmedas con 14,082.58 ha. De igual forma la especie más forestada se trata de las variedades de cedros con 4154.45 unidades, pero se concentra en la región de las selvas calido-húmedas. En segundo lugar se encuentran las variedades de pinos con 1047.41 unidades, los cuáles se reparten en cuatro de las siete regiones.

VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**TABLA 04**

**Superficie re-forestada en unidades de producción con bosque o selva según especie utilizada por región ecológica, año 2007.**

Forestal					
Superficie reforestada y árboles plantados de las principales especies utilizadas por región ecológica, año censal 2007					
Región ecológica	Superficie reforestada <sup>a</sup> (Hectáreas)	Especie utilizada (Unidades)			
		Pino	Encino	Cedro	Otra
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>72615.9603</b>	<b>44790695</b>	<b>481200</b>	<b>7480832</b>	<b>35116166</b>
California Mediterránea	405.4168	182665	90	0	1750
Desiertos de América del Norte	6953.7542	1211915	0	35	213419
Elevaciones Semiáridas Meridionales	4842.7569	1003539	107564	7908	108425
Grandes Planicies	306.6856	26872	2060	0	420
Selvas Cálido-Húmedas	15289.6564	192445	111644	6124563	16099067
Selvas Cálido-Secas	9465.9976	673755	36028	147218	4688622
Sierras Templadas	35351.6928	41499504	223814	1201108	14004463

Nota: La información presentada corresponde a los datos captados en el cuestionario de Unidades de Producción por medio de las preguntas: 47, 47.1.1 y 47.1.1.A.

<sup>a</sup> Se refiere a áreas de producción con bosque o selva.

Fuente: INEGI. *Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.*

Fecha de actualizaci\_n: Lunes 22 de octubre de 2012

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

La región ecológica más reforestada es la de las Sierras Templadas con 35,351.69 ha. Las especies más reforestadas en el territorio nacional son las variedades de pinos, con 44,790,695 unidades.

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**TABLA 05**

### Viviendas particulares habitadas con materiales durables en techos por estado, del 2000 al 2010.

Características de las viviendas				
Viviendas particulares habitadas con materiales durables en techos por entidad federativa, 2000 y 2010				
Entidad federativa	2000		2010	
	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>21512236</b>	<b>64.2</b>	<b>20520770</b>	<b>71.6</b>
Aguascalientes	199398	94.3	277971	94.9
Baja California	559402	34.5	430661	49.5
Baja California Sur	104341	58.5	138873	74.8
Campeche	156125	42.9	112847	52.7
Coahuila de Zaragoza	539169	77.8	573162	77.8
Colima	124714	61.1	128128	70.8
Chiapas	778845	23.3	322845	29.8
Chihuahua	733379	49.8	535840	56.3
Distrito Federal	2102753	87.3	2211516	90.6
Durango	322288	70	277355	68
Guanajuato	918822	71.4	1047531	81.3
Guerrero	651149	36.8	383543	47
Hidalgo	491482	62	507556	75.4
Jalisco	1378666	85.2	1606326	88.3
México	2743144	75	3074870	82.7
Michoacan de Ocampo	846333	55.4	721316	66.7
Morelos	354035	67.1	369963	77.9
Nayarit	219181	67.3	223568	75.9
Nuevo León	878600	85.7	1068135	87.9
Oaxaca	738087	33	404469	43.2
Puebla	1028692	61.6	969821	70.2
Querétaro	295143	72.7	380264	83.6
Quintana Roo	210482	65.7	302737	82.4
San Luis Potosí	489828	66.9	472079	73.7
Sinaloa	572816	83.5	650482	90.1
Sonora	527427	59.4	494541	67.2
Tabasco	410388	29.6	219461	38.5
Tamaulipas	677489	65.5	696709	77.2
Tlaxcala	193288	78.5	246688	89.1
Veracruz de Ignacio de la Llave	1597311	39.1	957878	47.2
Yucatán	371242	68.2	438438	86.8
Zacatecas	298217	74.9	275197	73

Nota: La información corresponde al total de viviendas particulares habitadas. Para 2000, excluye las viviendas del personal del Servicio Exterior Mexicano, refugios y viviendas sin información de ocupantes. Para 2010, excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles, refugios y viviendas sin información de ocupantes. En la distribución se excluye al rubro de No especificado. Para 2000, se consideran materiales durables en los techos: losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con viguería; y para 2010, losa de concreto o viguetas con bovedilla. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); y 12 de junio (2010). Las cifras corresponden al Cuestionario ampliado. Se consideran materiales durables en los techos:

Fuente: INEGI. *Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.*  
Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

### TABLA 06

**Viviendas particulares habitadas con recubrimiento en los pisos por estado, en el 2000, 2005 y 2010.**

Características de las viviendas

Viviendas particulares habitadas con recubrimiento en los pisos por entidad federativa, 2000, 2005 y 2010

Entidad federativa	2000		2005		2010	
	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>21512236</b>	<b>86.7</b>	<b>24006357</b>	<b>89.7</b>	<b>26224791</b>	<b>93.8</b>
Aguascalientes	199398	97	242169	97.9	284121	98.3
Baja California	559402	95.8	682136	96.3	818880	96.7
Baja California Sur	104341	89.9	129284	92.1	163560	94.2
Campeche	156125	86	181235	91.5	200975	95.3
Coahuila de Zaragoza	539169	95.6	615408	97.5	701621	98.4
Colima	124714	88.5	143648	92.3	169117	95.5
Chiapas	778845	61.9	889420	69.9	909403	85.2
Chihuahua	733379	93.9	813273	94.5	876290	96.8
Distrito Federal	2102753	98.8	2215451	99	2334171	99
Durango	322288	87.7	352652	90	371654	93.7
Guanajuato	918822	90	1034957	91.9	1209211	95.8
Guerrero	651149	63.5	689108	67.6	652022	81.5
Hidalgo	491482	82	551219	87.8	613179	92.9
Jalisco	1378666	93.3	1534454	95.1	1735935	97
México	2743144	93.5	3100599	94.5	3527805	96.2
Michoacán de Ocampo	846333	81.9	896061	85.7	952840	89.7
Morelos	354035	86.7	386419	90.3	425539	92.8
Nayarit	219181	88.2	240225	91.5	276696	96
Nuevo León	878600	96.7	994983	97.7	1147152	98
Oaxaca	738087	60.6	791113	66.7	755058	81.2
Puebla	1028692	77.7	1179283	85.2	1235200	90.5
Querétaro	295143	90.8	349540	92.1	430843	96.2
Quintana Roo	210482	90	249375	92.7	341123	96.2
San Luis Potosí	489828	78.3	551617	82.1	573460	91.2
Sinaloa	572816	86.2	622422	90.9	661182	93.8
Sonora	527427	87.6	598335	91	664291	94.7
Tabasco	410388	87.3	467229	91.2	520114	93.5
Tamaulipas	677489	91.5	767349	94.7	825269	96.6
Tlaxcala	193288	91.2	231095	93.8	261079	96.1
Veracruz de Ignacio de la Llave	1597311	73.7	1757567	79.5	1743367	88.3
Yucatán	371242	94.4	426292	95.5	484689	97.2
Zacatecas	298217	91.4	322439	93.9	358945	96.6

Nota: La información corresponde al total de viviendas particulares habitadas. Para 2000, excluye las viviendas del personal del Servicio Exterior Mexicano, refugios y viviendas sin información de ocupantes. Para 2005 y 2010, excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles, refugios y viviendas sin información de ocupantes. En la distribución se excluye al rubro de No especificado. El recubrimiento en los pisos puede ser: firme o cemento, mosaico, madera u otro material. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

Fuente: INEGI. *Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010*.  
INEGI. *II Censo de Población y Vivienda, 2005*.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**TABLA 07**

**Viviendas particulares habitadas con materiales durables en paredes por estado, del 2000 al 2010.**

Características de las viviendas				
Viviendas particulares habitadas con materiales durables en paredes por entidad federativa, 2000 y 2010				
Entidad federativa	2000		2010 <sup>a</sup>	
	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje	Viviendas particulares habitadas	Porcentaje
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>21512236</b>	<b>79.3</b>	<b>24726879</b>	<b>86.9</b>
Aguascalientes	199398	88.6	270524	92.5
Baja California	559402	67.8	669641	77.7
Baja California Sur	104341	82.4	167506	91
Campeche	156125	68.7	172701	81
Coahuila de Zaragoza	539169	78.9	624812	85.2
Colima	124714	90.3	171244	94.9
Chiapas	778845	51.9	731218	67.7
Chihuahua	733379	67.9	734682	77.7
Distrito Federal	2102753	98.1	2389164	98.9
Durango	322288	56	271912	67.1
Guanajuato	918822	88.3	1200188	93.6
Guerrero	651149	51.3	514419	63.5
Hidalgo	491482	82.7	614543	91.5
Jalisco	1378666	87.7	1672400	92.4
México	2743144	90.9	3491995	94.5
Michoacán de Ocampo	846333	69.5	868917	80.7
Morelos	354035	83.2	430451	91
Nayarit	219181	85	265083	90.1
Nuevo León	878600	93.7	1143405	95.8
Oaxaca	738087	52.3	621602	66.7
Puebla	1028692	78.2	1205219	87.8
Querétaro	295143	92.9	439411	97.1
Quintana Roo	210482	74.4	320538	88.8
San Luis Potosí	489828	70.2	518531	81.2
Sinaloa	572816	88.4	684210	95.4
Sonora	527427	80.9	648837	88.7
Tabasco	410388	78.3	499149	87.9
Tamaulipas	677489	76.2	771608	87
Tlaxcala	193288	81.2	249974	90.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	1597311	70	1652902	81.9
Yucatán	371242	84.8	470814	94.4
Zacatecas	298217	51.4	239279	63.6

Nota: La información corresponde al total de viviendas particulares habitadas. Para 2000, excluye las viviendas del personal del Servicio Exterior Mexicano, refugios y viviendas sin información de ocupantes. Para 2010, excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles, refugios y viviendas sin información de ocupantes. En la distribución se excluye al rubro de No especificado. Se consideran materiales durables en los muros: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, concreto o cemento. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); y 12 de junio (2010).

<sup>a</sup> Las cifras corresponden al Cuestionario ampliado.

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

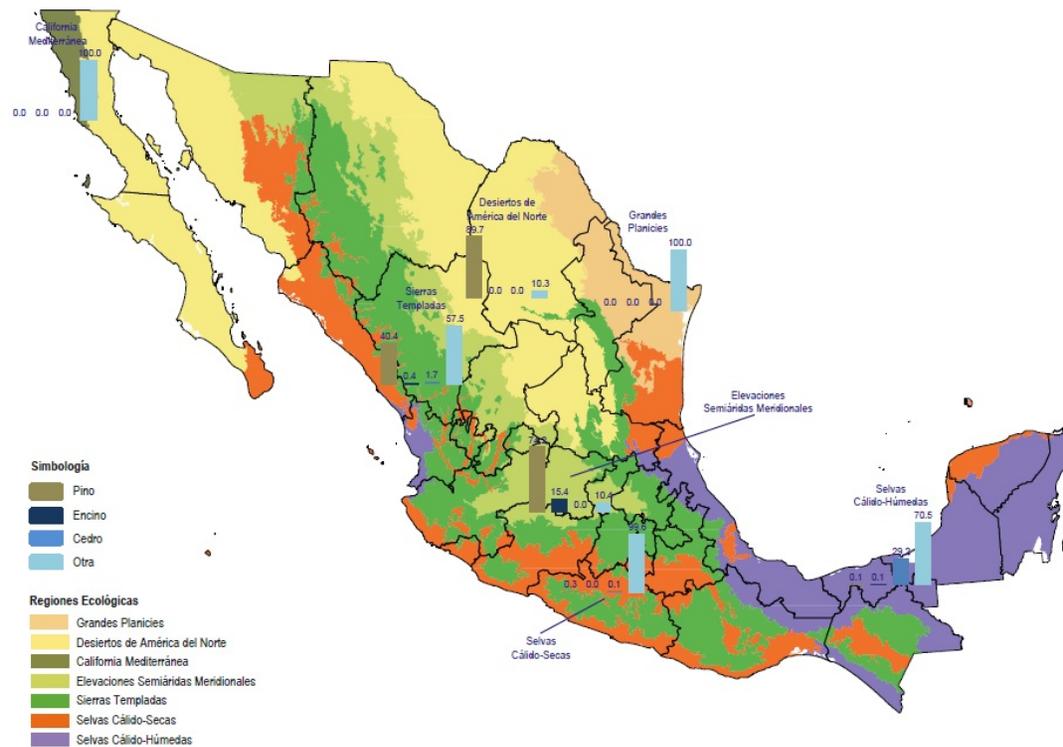
Las tablas 5, 6 y 7 tienen información que revela datos interesantes acerca de los materiales utilizados en la construcción de la vivienda en nuestro país desde el punto de vista de habitabilidad, en ellas se despliegan los totales de viviendas particulares habitadas con los denominados “materiales durables” en techos, pisos y muros. Al pie de las tablas se definen dichos materiales durables, siendo para paredes los siguientes: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, concreto o cemento. Para techos: losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigería. Para pisos: firme o cemento, mosaico, madera u otro material (no especifica).

Es relevante que en éstas estadísticas la madera no es considerada como un “material durable” para efectos institucionales en muros, ni para techos (excepto como vigería en interiores).

MAPA 01

Superficie forestada en unidades de producción con bosque o selva según especie utilizada por región ecológica, en 2007. (Porcentaje)

Superficie forestada en unidades de producción con bosque o selva según especie utilizada por región ecológica, año censal 2007 (Porcentaje)



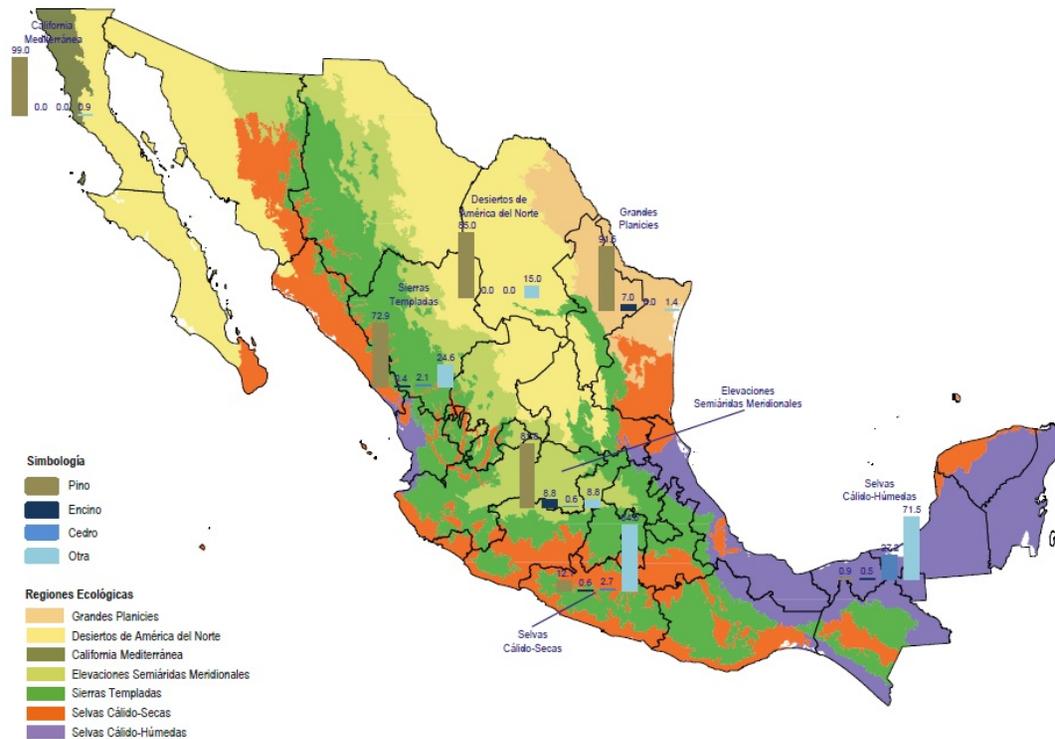
Fuente: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

MAPA 02

Superficie re-forestada y árboles plantados en unidades de producción según principales especies utilizadas por región ecológica, en 2007. (Porcentaje)

Superficie reforestada y árboles plantados de las unidades de producción según principales especies utilizadas por región ecológica, año censal 2007 (Porcentaje)



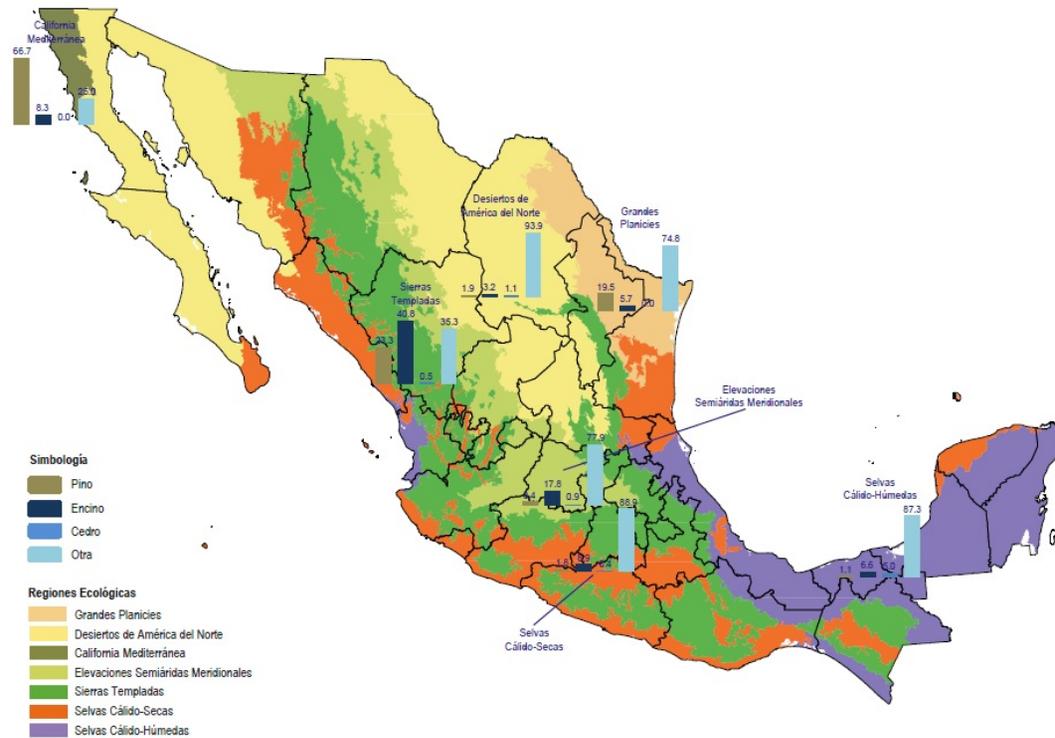
Fuente: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

MAPA 03

Unidades de producción que reportan corte de árboles según especie forestal explotada por región ecológica, en 2007. (Porcentaje)

Unidades de producción que reportan corte de árboles según especie forestal explotada por región ecológica, año censal 2007 (Porcentaje)



Fuente: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

Fuente: INEGI [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

Los mapas 01, 02 y 03 son un complemento de las tablas 03 y 04; en el mapa 01 se puede ver el porcentaje de superficie forestada y árboles plantados en unidades de producción con bosque o selva *según especie utilizada en cada una de las siete regiones ecológicas* dentro del país. En cinco de las siete regiones las diferentes especies de pinos predominan con un porcentaje mayor que los encinos, el cedro y el resto de las especies.

El mapa 02 indica el porcentaje de superficie re-forestada y árboles plantados en unidades de producción con bosque o selva *según especie utilizada en cada una de las siete regiones ecológicas* dentro del país. De igual forma que en la tabla anterior las diferentes especies de pinos predominan en cinco de las siete regiones.

El mapa 03 se indica el porcentaje de cortes de árboles según especie forestal explotada en cada una de las siete regiones. Es interesante observar que en éste caso las “otras especies” son las que tiene un porcentaje más alto de explotación en cinco regiones, en la zonas templadas la explotación de encinos predomina y únicamente en la california mediterránea el pino tiene un porcentaje de explotación mayor.

### **Consumo y producción de madera en México.**

Históricamente, la producción de madera se ha basado en la explotación de los bosques naturales. A partir de 1997, se impulsa la producción en plantaciones forestales, a través del programa gubernamental de apoyo a plantaciones forestales (PRODEPLAN). Por tal motivo, se espera que la producción con base en plantaciones forestales sea un componente de creciente importancia en los próximos años. A continuación se presentan datos acerca de la producción de madera publicados por la *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Anuario Estadístico de la Producción Forestal, 2015*.

#### Principales especies producidas por el sector forestal.

Los principales géneros aprovechados durante el año 2015 fueron: pino (*Pinus spp.*) con 4.6 millones de m<sup>3</sup> r (74.8%) y encino (*Quercus spp.*) con 0.7 millones de m<sup>3</sup> r (10.8%).

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

De la producción forestal nacional maderable por género/grupo, las coníferas (pino, oyamel y otras coníferas) contribuyeron con el 79.1%, las latifoliadas (encino y otras latifoliadas) con un 15.2% y las tropicales (preciosas y comunes tropicales) con el 5.7%.

En la producción de madera de coníferas destacan los estados de Durango, Chihuahua y Michoacán, los cuales representan el 61.3% de la producción.

La producción del pino ha dominado la producción forestal, contribuyendo desde 1980 con más del 80% de su valor. Le siguen en importancia el encino y el oyamel.

En 2015 la producción de madera de Pino fue de 4'577,679 m<sup>3</sup> r con un valor de 6,732'660,638 pesos. Las entidades con mayor producción de este género son: Durango (33.4%), Chihuahua (22.6%), y Oaxaca (8.2%).

En cuanto al valor de la producción las entidades que más aportaron son: Chihuahua (45.2%), Durango (24.4%) y Michoacán (6.9%). El destino de ésta producción fue principalmente para los productos de escuadría, celulosa y chapa y triplay.

La producción de madera de Pino es la que más aporta al volumen total nacional y ha fluctuado en los últimos años. En 2011 se reportó un volumen de producción de 4'195,503 m<sup>3</sup> r que para el año siguiente se registró la más alta producción de los últimos 5 años con un volumen de 4'722,986 m<sup>3</sup> r, y finalmente para 2015 se presentó una producción de 4'577,679 m<sup>3</sup> r, marcando un incremento del 6.4 % con respecto al 2014.

Por tipo de género y/o grupo forestal, para el período 2011–2015 en promedio el pino contribuyó con el 77% de la

producción nacional y el encino con el 9.4%. En general, la madera de bosques de clima templado-frío es la que aportó el mayor volumen con más del 94.7% del total nacional.

La supremacía del pino en el valor de la producción forestal se debe tanto a que esta especie domina el volumen de producción del sector, como a su precio por m<sup>3</sup>. En cuanto al volumen de la producción forestal maderable, alrededor del 80% del volumen de la producción ha sido de pino, entre el 5 y 10% de encino, alrededor del 3% de la producción se debe al oyamel, 2% de otras latifoliadas, y menos del 1% de otras coníferas y de maderas preciosas.

El valor del pino por m<sup>3</sup> por lo general es mayor que el del oyamel, otras coníferas, encino, otras latifoliadas, y solamente se ve sistemáticamente rebasada por el valor por m<sup>3</sup> de las maderas preciosas. Dentro de la producción forestal maderable, los tres géneros para los que se obtuvieron mejores precios medios en el periodo 2011-2015 son: preciosas, otras coníferas y pino.

El grupo de las *maderas preciosas* reporta un precio promedio de \$ 3,032.71 pesos por m<sup>3</sup> r; inicia con un precio de \$2,998.16 en 2011 y cierra en 2015 con un registro de \$ 2,577.14 pesos, lo que implica un decremento del precio medio del 14%.

Le sigue el género *otras coníferas*, que reporta en 2011 un precio de \$ 908.74 pesos por m<sup>3</sup> r y en 2015 alcanzó un precio de \$ 1,606.98 pesos, lo que equivale a un incremento del 76.8%.

Por último, el tercer género corresponde a *pino*, que presenta un precio promedio de \$ 1,360.66 pesos por m<sup>3</sup> r en el período. En 2011 este género reportó un precio de \$ 1,286.28 pesos por m<sup>3</sup> r, mientras que para el 2015, se obtuvo un precio de \$ 1,470.76 pesos, que representa un incremento del 14.3% con respecto al 2011.

Distribución geográfica de la producción.

La producción de los productos maderables, excluyendo la celulosa, se encuentra concentrada en pocos estados de la República. Los principales estados productores en 2015 fueron: Durango (28.5%), Chihuahua (18.1%), Michoacán (7.0%), Jalisco (6.7%) y Oaxaca (6.7%) que contribuyeron con el 67.0% de la producción total, equivalente a 4.1 millones de m<sup>3</sup> rollo. Cabe resaltar que los dos estados con mayor producción tuvieron una participación conjunta del 46.6% de la producción forestal maderable total.

La mayor extracción de productos maderables se obtiene de las zonas con bosques templados y fríos. Es de éstas zonas donde se reportan los valores de la producción más altos a nivel nacional. Los estados de Chihuahua, Durango, Michoacán, Oaxaca y Jalisco son los más representativos de estas características. Es también en estos tipos de bosques de donde se extrae más del 90% del volumen de aserrío, celulósicos, chapa y triplay del país, asimismo, se obtiene el 92.8% de leña y el 79.5% de carbón. La mayor parte de la producción maderable se extrae de las zonas de la Sierra Madre Occidental, seguida por la región del Sistema Volcánico Transversal.

Durango

Esta entidad ha presentado fluctuaciones con respecto al volumen en el periodo de 2011 a 2015, en donde reportó la producción más alta en el año 2012 con 1,948,723 m<sup>3</sup> r, posteriormente bajó y para 2015 obtuvo un volumen de 1,744,117 m<sup>3</sup> r lo que representa un incremento del 15.3% con respecto al inicio del quinquenio.

En cuanto al valor, Durango ha presentado variaciones durante todo el periodo, iniciando en 2011 con 1,642 millones de pesos y terminando en el 2015 con 1,831 millones de pesos, representando un incremento de 11.5% con respecto

al 2011.

### Chihuahua

El estado ocupa el segundo lugar en producción en 2015. En el periodo de 2011 al 2015 ha presentado un promedio de 1,020,076 m<sup>3</sup> r, donde inició con una producción de 1,006,824 m<sup>3</sup> r y finalizó con 1,106,296 m<sup>3</sup> r, lo que representa un incremento del 9.9% y la producción más alta del quinquenio.

En cuanto al valor de la producción, para el año 2011 se registró el valor de 2,218 millones de pesos. En lo que refiere al año 2015 se registró el valor más alto del periodo siendo de 3,147 millones de pesos, lo que significa un incremento del 41.9% con respecto al 2011.

### Michoacán

Representa el tercer lugar en producción maderable en 2015. Durante el periodo 2011-2015, presentó un comportamiento estable, reportando en promedio una producción de 454,951 m<sup>3</sup> r y cerrando en 2015 con 425,728 m<sup>3</sup> r, obteniendo así un decremento del 11.0% con respecto al 2011.

El valor de la producción presenta una tendencia constante durante el quinquenio, con un promedio de 557 millones de pesos y registrando para 2015 un valor de 533 millones de pesos, lo que significó un decremento del 6.0% con respecto a 2011. El valor más alto reportado durante el periodo se obtuvo en el año 2012 con 594 millones de pesos.

Industria forestal maderable.

La planta industrial de la madera la conforman aserraderos, fábricas de chapa y triplay, fábricas de tableros, fábricas de cajas, talleres secundarios, fábricas de muebles y otros. El componente industrial más importante son los aserraderos, con el 59% de la planta industrial forestal. Le siguen en cantidad, las fábricas de cajas y los talleres de secundarios (cada uno participa con el 15% de la planta industrial).

La industria forestal establecida en el país asciende a 10,012 centros de transformación con una capacidad instalada de 22,762,422 m<sup>3</sup> r, de la cual sólo se utiliza el 34.5%. Michoacán es el estado en donde se localiza la mayor parte de las industrias de la madera. De un total de 3,490 industrias de madera, Michoacán cuenta con 3,756, de las cuales más de la tercera parte son aserraderos. Durango cuenta con 1134 industrias de la madera, principalmente fábricas de cajas y aserraderos. Chihuahua también cuenta con un número importante de industrias 2037 de los cuales la mayor parte son aserraderos.

Capacidad utilizada y capacidad instalada en la planta industrial.

Respecto a la capacidad instalada, los estados donde se concentra principalmente son Durango, Michoacán, Chihuahua, Puebla y Jalisco. Entre estos cinco estados se conjunta el 78.9% de dicha capacidad, sin embargo, de estos, únicamente el estado de Jalisco utiliza más del 50% de la misma.

### **Los pinos mexicanos**

Dentro de los bosques de coníferas en México, los pinos son catalogados como el primer género de árboles en distribución y área. Los pinos ocurren de manera natural prácticamente en todos los estado de México, a excepción de Tabasco, Campeche y Yucatán, los cuáles se encuentran localizados hacia la parte tropical sureste del país.

México, con 70 o más taxa reconocidos de *Pinus* es extremadamente rico en representativos de éste género (Dvorak 1987; Eguiluz 1988; Caballero y Bermejo 1994).

Prácticamente todas las especies de pino son utilizadas para la elaboración de maderas aserradas, algunas de las especies más usadas es éste rubro son: *Pinus durangensis*, *P. Coopero*, *P. Michoacana*, *P. Maximinoi*, *P. Oocarpa*, *P. Montezumae* y *P. pseudostrobus*.

El pino que hemos seleccionado para la fabricación del sistema de vivienda es el Pino de Durango (*Pinus durangensis*) el cuál es utilizado comunmente para la elaboración de madera aserrada, chapas de triplay, tarimas, molduras, duelas, ebanistería, postes para líneas de transmisión y en menor grado se usa para mobiliario, pulpa, cajas de empaque y tableros de partículas. A continuación se incluye una Ficha Técnica de la especie referida con base en la información contenida en las *Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México*. Conafor, 2007, complementada con datos extraídos de la *Conabio* ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

### **Pino de Durango (*Pinus durangensis*) familia Pinaceae:**

Nombres comunes: Pino real, pino blanco, pino duranguensis, pino Tarasco, pino de seis hojas, Abasbabi, pino real de seis hojas, ocote, pino alazán, pino barbón, pino duranguense, pino real, pino colorado; Durango pine.

Sinónimos: Pino blanco (*Pinus martinezii*), *Pinus douglasiana* var. *martinezii*, *Pinus durangensis* f. *quinquefoliata*

Distribución geográfica: Endémica del noroeste y centro de México, principalmente en la Sierra Madre Occidental.

Estatus protección CITES: No protegido. Por su abundancia, no presenta actualmente problemas de conservación. Sin embargo, lo intensivo de su explotación podría, a futuro poner en riesgo la persistencia de la especie. *CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.*

Antecedentes: Se encuentra distribuido en el norte y centro de la Sierra Madre Occidental entre Chihuahua, Sonora y Durango en los bosques denominados “pino-encino”, a una altitud de 1,400 y 3,000 m. En Durango en laderas, mesas y cañadas entre los 2400 y 3200 m de altitud en áreas de clima templado semihúmedo y húmedo. Ésta especie de árbol es de fuste recto de 15m a 40 m y diámetros a altura de pecho de 50 a 80cm; copa redondeada y compacta en los árboles maduros, con ramas péndulas a horizontales; árboles jóvenes con copa de forma cónica. Su madera es ligera, suave, de color amarillento, comercialmente es una de las especies de coníferas más importantes en el Mercado mexicano. Corteza gruesa en el tronco, escamosa, rompiéndose en grandes, irregulares y alargadas placas y fisuras poco profundas, de color café volviéndose gris oscuro con el tiempo. Aunque la especie crece en diferentes sitios, el mejor crecimiento es donde los suelos son profundos y bien drenados, de los altos valles y mesetas.

Características de la Madera: Duramen de color castaño pálido a castaño rojizo, distinto de la albura de color castaño claro amarillento. Límites de anillos de crecimiento visibles a simple vista, delineados por bandas

oscuras (madera tardía) alternando con bandas claras (madera temprana). Veteado pronunciado, textura media a fina, hilo recto. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera verde con olor resinoso, madera seca sin olor distintivo.

Trabajabilidad: Generalmente la madera de éste pino es de buen comportamiento en los diferentes procesos de maquinado, obteniéndose Buena calidades de superficies, permite además clavado y atornillado sin problemas. Por lo regular se deja encolar y acabar fácilmente, sin embargo, esto puede variar dependiendo de la cantidad de resina presente en la madera.

Secado: Para madera de 1" a 1.5" se proponen temperaturas iniciales de 76° C con diferencias psicométricas de 8° C (con respecto al bulbo húmedo), y temperaturas finales de 87° C y diferencias psicométricas de de 27° C, lo que corresponde aproximadamente al programa (US) de secado técnico T13-F5S.

Durabilidad Natural: Duramen moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5, clase IV según EN 350-2). Suceptible a las termitas de madera seca y barrenadores. Debido a la alta proporción de albura (no resistente) no se debe usar la madera en exteriores sin tratamiento previo de preservación.

Usos: Madera aserrada, chapas para triplay, tarimas, molduras, duelas, ebanistería, postes para líneas de transmission (tratado con preservantes a presión). En menor grado para muebles, pulpa para papel, caja de empaque y tableros de partículas.

## VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

Relevancia de la especie: Es la especie más apreciada en Durango por la calidad de su madera.



izquierda: cara transversal, aumento aprox. 12x centro: cara tangencial, tamaño natural derecha: radial, tamaño natural  
Fuente: Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. Conafor. SEMARNAT.



Imágenes de *Pinus durangensis*. Fuente: *ecured.cu* (izquierda) *panoramio.com* (centro) *conifers.org* (derecha).

## LA MADERA COMO INSUMO

A continuación se presenta una breve descripción de los productos más comunes dentro de la construcción en México:

### Medidas comerciales de la madera maciza en México

Nombre de la pieza	Dimensiones madera aserrada (grueso por ancho, en pulgadas)	Dimensiones madera cepillada (grueso por ancho, en pulgadas)
Duela o regla	1 x 4	$\frac{3}{4}$ x 3 $\frac{1}{2}$
Barrote	2 x 4	1 $\frac{1}{2}$ x 3 $\frac{1}{2}$
Tabla	1 x (8, 10, 12)	1 x (7 $\frac{1}{2}$ , 9 $\frac{1}{2}$ , 11 $\frac{1}{2}$ )
Tablón	2 x (8, 10, 12)	1 $\frac{1}{2}$ x (7 $\frac{1}{2}$ , 9 $\frac{1}{2}$ , 11 $\frac{1}{2}$ )
Polín	3 $\frac{1}{2}$ x 3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$ x 3 $\frac{1}{4}$
Viga	4 x 8	3 $\frac{1}{2}$ x 7 $\frac{1}{2}$

Fuente: Manual de autoconstrucción de vivienda con madera, Conafor, 2000.

Todas las piezas tienen un largo comercial de 8' (2.44m), a excepción de las vigas que pueden tener largos de 12' (3.66m), 14' (4.27m), 16' (4.88m), 18' (5.49m) y 20' (6.10m). Normalmente la madera se vende en largos cuya dimension se da en pares de pies.

### Medidas comerciales de los tableros de madera en México

Los tableros que se usan para construcción en nuestro país son el triplay (contrachapado) y el tablero de virutas orientadas (OSB). Para la construcción deberán tomarse en cuenta las dimensiones comerciales de los tableros, que comúnmente son de 1.22 m (4') de ancho por 2.44 m (8') de largo, y diseñar y dimensionar con submúltiplos y

múltiplos de tales valores, es decir: 0.30, 0.40, 0.60 y 1.22 m. Para trabajos de fábrica donde se requiere un perfilado preciso de las piezas sin irregularidades en los bordes muchos fabricantes recomiendan considerar dimensiones de 1.20m x 2.40m. Los espesores de los tableron son de 3, 6, 9, 12, 16 y 19mm.

### **Clasificación de la madera**

Visualmente la madera se clasifica en clase “A” de alta resistencia, y “B” de baja Resistencia. De acuerdo a la norma Mexicana NMX C-239-1985 de “Calificación y clasificación de la madera de pino para uso estructural”. Según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas complementarias se considera madera seca la que tiene un contenido de humedad igual o menor que 18%.

## **EL USUARIO Y LA VIVIENDA POST-EMERGENCIA**

Las catástrofes generan daños no solo a nivel material, sino también a nivel ecológico y social. En éste sentido debemos considerar que las personas son afectadas emocionalmente. La expresión “perderlo todo” incluye perder los recuerdos, la dignidad, esperanza y el pasado mismo. Los daños psicológicos en las personas pueden llegar a ser mucho más graves que las pérdidas materiales.

Parte de la función de una vivienda de post-emergencia es ayudar a reconstruir la parte emocional de los damnificados.

La catástrofe puede hacer que se pierda la resiliencia. El afectado debe enfrentarse al miedo en un estado de desconcierto y desconocimiento sobre lo sucedido y lo que va a suceder. Es muy común que el afectado no tenga la convicción necesaria para recuperarse.

La solidaridad y fraternidad que puede surgir entre los damnificados al principio de la emergencia fácilmente puede tornarse en desconfianza y enemistad al paso del tiempo si la situación y las condiciones de habitabilidad no mejoran.

La vivienda post-emergencia debe ser diseñada con características que contribuyan a evitar la aparición de sentimientos de frustración, rabia, impotencia que afecten negativamente la recuperación de las personas. Muchos de los traumas posdesastre surgen con la pérdida de vivienda ya que las condiciones poco dignas en que se quedan los damnificados magnifican el miedo y la angustia.

Ésta situación obliga a que el diseño de la vivienda supere el concepto de carpa o refugio.

La vivienda post-emergencia juega un papel importante en el proceso de sanación después de una catástrofe, no solo es el objeto que reemplaza la vivienda que una vez fue estable, sino que juega el papel de transición entre la pérdida total, la semiestabilidad y luego la estabilidad.

La vivienda post-emergencia provee mayor seguridad y protección que una vivienda de emergencia, y ayuda al damnificado a reinsertarse nuevamente en el tejido social.

Una herramienta indispensable en la restauración emocional es el uso de la *psicología de la emergencia*, la cuál está enfocada en la recuperación clínica de los afectados. Un equipo psicológico especializado en el tratamiento de catástrofes ayuda a las personas a asimilar la información, transmitiendo el mensaje de una forma asertiva y ofreciendo apoyo. De este modo, también es posible reducir los efectos de un trauma en el futuro.

Es fundamental que paralelamente a la recuperación de la vivienda exista un plan de recuperación emocional de los damnificados, éste plan debe considerar entre varios aspectos un programa de empleos de emergencia, para dar autonomía material a los individuos y mantenerlos con una ocupación que no solo los distraiga de los malos recuerdos sino que les de sentido de productividad.

## **ANÁLISIS DE CASOS ANÁLOGOS**

A continuación se presentan cinco ejemplos de vivienda prefabricada para diferentes situaciones, cabe mencionar que no todos son fabricados con madera y uno de ellos no está previsto para situaciones específicas de emergencia.

Con éste análisis se espera comprender porqué algunas propuestas de vivienda si se utilizan y otras a pesar de sus buenos diseños se quedan únicamente como prototipos, así mismo, a través de la comparación de las variables tomadas en cuenta se pueden identificar los aspectos que conviene replicarse y los que deberían de omitirse en la proyección de una vivienda de post-emergencia.

Se eligieron ejemplos de viviendas prefabricadas, a excepción del primero (Better Shelter), todos utilizan la madera como parte de su diseño, a excepción del ultimo (Octágono), todos están pensados para situaciones de emergencia o post-emergencia.

Algunas de las variables que se analizan en las tablas son:

- Características el diseño.
- Materiales que componen el prototipo.
- Tipo de Embalaje.
- Tiempo de armado.
- Áreas o servicios anexos que tiene o se le pueden añadir.
- Mano de obra necesaria para su construcción.
- Instrumentos o herramientas necesarias para su construcción.
- Ventajas y desventajas en el diseño.

VIVIENDA PREFABRICADA EN MADERA PARA POST-EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR CATÁSTROFES (SEM)

**1. Better Shelter,** Johan Karlsson, Dennis Kanter, Christian Gustafsson, John Van Leer, Tim de Haas y Nicolò Barlera.



Fuente: [www.obrasweb.mx](http://www.obrasweb.mx)

**Descripción:** En Uso

**Características:** 17.5m<sup>2</sup> y capacidad para 5 personas. Refugio modular desmontable. Vida útil 3 años.

**Materiales:** Marco de acero galvanizado. Paredes y techo de plástico polímero.

**Embalaje:** Se entrega empaquetado. 2 cajas de carton de 1.8m x 0.9m x 0.3m aprox.

**Tiempo de Armado:** de 4 a 8 horas

**Servicios:** No tiene

**Mano de Obra:** 4 personas

**Instrumentos o Herramientas:** Básicas

**Ventajas:** Modular, armado rápido, mayor seguridad que una tienda de campaña, paredes y techo reciclables, diseño para producción en gran volumen.

**Desventajas:** No posee ningún servicio, tiene características de una vivienda de emergencia transitoria.

**2. Casa MI (Manuel e Ingrid) COOP + Vertikal, Arq. Oscar Sanginés y Arq. Luis Beltrán**



Fuente: [www.coop-arq.tumblr.com](http://www.coop-arq.tumblr.com)

**Descripción:** En Uso

**Características:** Dos opciones: Pies de casa 37.38m<sup>2</sup> y Vivienda unifamiliar 58.02m<sup>2</sup>. Estructura a base de triángulos equiláteros que generan una bóveda de cañón.

**Materiales:** Cimentación de concreto, estructura de madera de pino 2x4, primera piel a base de triplay 6mm y segunda piel de láminas de policarbonato 10mm. Bisagras metálicas y tornillería.

**Embalaje:** No tiene pero es posible su implementación.

**Tiempo de Armado:** Con el firme de concreto listo toma cinco días de ensamblaje.

**Servicios:** Básicos

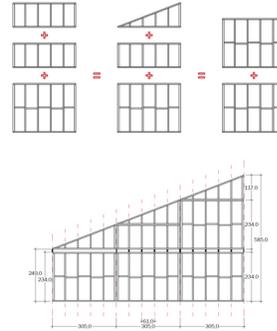
**Mano de Obra:** 4 a 6 personas

**Instrumentos o Herramientas:** Básicas

**Ventajas:** Modular, estructura ligera autoportante, contempla criterios de ventilación cruzada por medio de ventilas e iluminación natural cenital. Desmontable y reutilizable.

**Desventajas:** Características de una V.E. transitoria, necesita de muchas mejoras para convertirla en vivienda permanente.

**3. Sistema VED (Vivienda de Emergencia Definitiva)** John Saffery Gubbins y Juan Ignacio Baixas Figueras



Fuentes: [www.archdaily.mx](http://www.archdaily.mx) , Saffery John, Baixas Juan Ignacio. “Emergencia y Permanencia. Un caso de investigación aplicada y prototipo”, 2013

**Descripción:** Prototipo construido

**Características:** 27.3m<sup>2</sup> y alcanza dos pisos de altura.

**Materiales:** Pino Radiata, contrachapado 12mm, tablero OSB 6mm, tablero Smart Panel 11.1mm

**Embalaje:** No tiene.

**Tiempo de Armado:** Con todos los paneles prefabricados el montaje se realiza en un día y medio.

**Servicios:** Baño adosado.

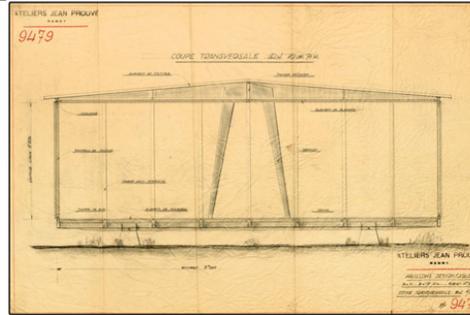
**Mano de Obra:** No específica

**Instrumentos o Herramientas:** Básicas

**Ventajas:** Modular, estructura ligera, mayor volumen habitable. Los pilares funcionan como articulaciones en las esquinas que permiten ampliar la vivienda pudiendo remover paneles y reubicarlos sin la necesidad de desarmar gran parte de la estructura. Se pueden aumentar las prestaciones térmicas añadiendo progresivamente paneles a manera de fachada ventilada y aislamientos en el interior.

**Desventajas:** El panel del techo no tiene larga duración contra los agentes externos.

**4. Maison Dèmontable 8x8, Jean Prouvé**



Fuente: <http://www.dezeen.com/2013/12/08/8x8-demountable-house-1945-by-jean-prouve-galerie-patrick-seguin/>

**Descripción:** Prototipo construido después de la segunda Guerra Mundial. Actualmente solo existen dos prototipos.

**Características:** Paneles de madera atornillados a estructura metálica y soporte axial de acero.

**Materiales:** Madera, acero y cristal. Tornillería

**Embalaje:** Se empaca en un camion.

**Tiempo de Armado:** Un día.

**Servicios:** No tiene.

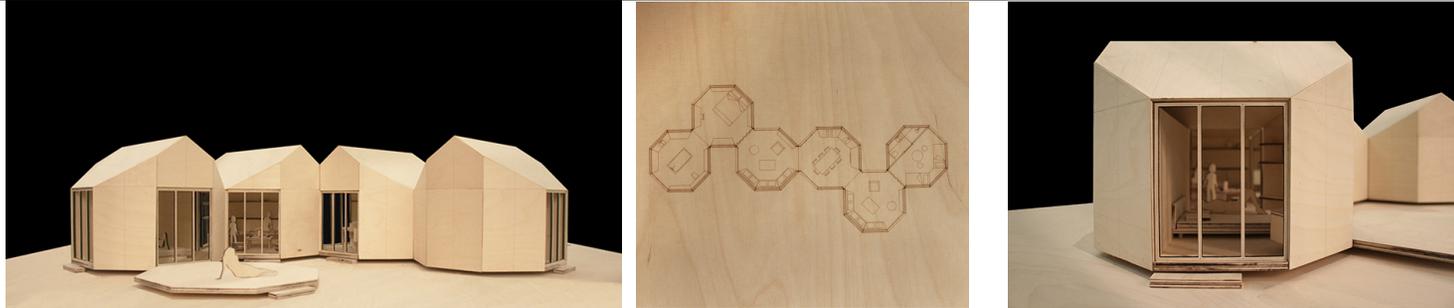
**Mano de Obra:** Tres personas.

**Instrumentos o Herramientas:** Básicas

**Ventajas:** De fácil transporte y armado, flexibilidad al interior de la vivienda, los paneles de madera le dan cualidades estéticas de una vivienda más convencional. Materiales que se pueden reproducir sin problemas con las tecnologías actuales. Se puede desarmar y volver a armar fácilmente.

**Desventajas:** No permite variantes en lo formal, no cuenta con servicios.

**5. Octágono**, Derek Dellekamp + Pirwi



Fuente: [www.dellekamparq.com](http://www.dellekamparq.com)

**Descripción:** Prototipo no construido. Experimental.

**Características:** Paneles de madera prefabricados. Células-Módulos de forma octagonal.

**Materiales:** Pila de concreto armado como cimentación, triplay de abedul 12mm, MDF 8mm, panel cemento-madera Viroc, ventanas de aluminio. Materiales aislantes al interior de los paneles. Tornillería.

**Embalaje:** No especifica.

**Tiempo de Armado:** No especifica.

**Servicios:** Básicos.

**Mano de Obra:** No especifica.

**Instrumentos o Herramientas:** Básicas

**Ventajas:** Flexibilidad de adaptación a diferentes condiciones de uso, los módulos se pueden sumar sin jerarquías. Promueve el uso de la madera como material principal.

**Desventajas:** Su costo puede ser superior a lo esperado. Es una casa permanente más que una V.P.E.

### **Lecciones aprendidas**

Existe una gran posibilidad de que una vivienda de post-emergencia se convierta en una vivienda permanente, lo que se debe a que muchas veces al proceso de reconstrucción se le da poco seguimiento hasta que los damnificados consiguen lugares estables o dignos para vivir.

Una V.P.E. puede tener algunas de las cualidades de una V.E., pero al requerirse de una mayor expectativa de duración en el tiempo debe atender a otras consideraciones como:

- Debe brindar mayor comodidad que una V.E. en un rango aproximado de 3 a 6 meses. Más prestaciones ergonómicas. Opción de ser transitoria a permanente realizando ampliaciones o mejoras en sus distintos elementos sin alteraciones negativas en el objeto habitable.

- Debe tener mayores posibilidades de distribución y eficiencia en sus espacios. Transformación y zonificación dentro de la vivienda para diferentes necesidades y costumbres. Consideraciones de adaptabilidad a diferentes regiones climáticas.

- Construída con materiales ligeros y de fácil transportación, que no encarezcan la construcción y fácilmente adquiribles y reemplazables.

- La construcción debe ser expedita, autoconstruíble, sin procesos complicados, pero que el proceso de ensamblado conlleve un esfuerzo individual para lograr un vínculo con el objeto. Es deseable que sea desarmable y reutilizable. Que las piezas o materiales que la componen puedan reciclarse.

- De fácil transporte a la zona afectada.

- No debe percibirse como una estructura decadente, el diseño debe servir para ayudar a las personas afectadas a recuperar su dignidad.

- Simbólicamente debe referirnos al “hogar”.

-Es deseable que tenga un *valor añadido* o novedad que estimule la condición de vivir en una vivienda de éstas características, como la inclusión de jardines, sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial, aislamiento del suelo y la humedad etc.

Las viviendas de post-emergencia normalmente se confunden con las viviendas de emergencia, por lo que se diseñan con el objetivo único de cobijo ante un desastre. En realidad son pocas las que se construyen y distribuyen en situaciones de catástrofe; la razón es que son más costosas, se requiere de mayor tiempo para su construcción y son más difíciles de transportar que una vivienda de emergencia.