

# Flexibilidad, Sustitución y Catálogo

Industrialización y deconstrucción de la vivienda de emergencia



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA – BARCELONATECH  
Departamento de Construcciones Arquitectónicas I

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA  
Construcción e innovación tecnológica

**Patricio Arriagada Pino** – Autor  
**Fernando Ramos Galino** – Tutor

Barcelona, Diciembre 2014

Agradecimientos a Fernando Ramos Galino, mi tutor, que ha confiado, orientado y respaldado esta investigación.

A mi familia que ha permanecido como respaldo a la distancia.

INDICE	
1	INTRODUCCIÓN.....6
1.1	Tema 6
1.2	Caso 6
1.3	Objetivo.....6
2	SITUACIÓN DE EMERGENCIA - CATASTROFE - DESASTRE .....7
Consecuencias habitacionales .....7	
2.1	Emergencia - Desastre - Catástrofe.....7
2.2	Fenómenos naturales .....8
2.3	Terremotos y su consecuencia normativas .....14
2.3.1	Modificaciones post terremoto Maule Bío-Bío 2010.....14
2.3.2	Modificaciones post terremoto Antofagasta 1995.....14
2.3.3	Modificaciones post terremoto San Antonio 1985 .....15
2.3.4	Modificaciones post terremoto Illapel 1971 .....15
2.3.5	Modificaciones post terremoto La Ligua 1965.....15
2.3.6	Terremoto de Talca 1928 .....15
2.4	Resumen gráfico de sismos .....16
2.5	Conclusiones.....24
3	ESTADO DEL ARTE.....26
3.1	GESTION DE DESASTRES .....26
3.1.1	La reconstrucción en tres etapas.....27
3.1.2	Reconstrucción incremental.....27
3.1.3	Respuesta ante una catástrofe.....28
3.2	PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE REFUGIOS DE EMERGENCIA .....29
3.2.1	Actualizable .....29
3.2.2	Reutilizable.....31
3.2.3	Relocalizable .....31
3.2.4	Revendible.....31
3.2.5	Reciclable .....32
3.3	Modelo de viviendas de emergencia otros países.....33
3.3.1	Proyecto VIVood .....33
3.3.2	Módulo desplegable para Haití.....34
3.3.3	Proyecto MODULARFLEX .....34
3.3.4	Proyecto QuaDror Marco Estructural.....35

3.3.5	Proyecto IKEA.....	35
3.3.6	Proyecto LIINA.....	36
3.3.7	Proyecto SURI.....	37
3.3.8	Proyecto EXO.....	38
3.3.9	Proyecto CASA BOLSILLO.....	38
3.3.10	Proyecto Casa ORIGAMI.....	39
3.3.11	Proyecto FireFly.....	40
3.3.12	CMAX System.....	40
3.4	Conclusiones.....	41
4	DEMOLICIÓN Y DECONSTRUCCIÓN.....	42
4.1	Deconstrucción.....	42
4.2	Sistemas constructivos.....	42
4.2.1	Sistema cerrado.....	42
4.2.2	Empleo parcial de componentes.....	42
4.2.3	Sistemas tipo mecano.....	42
4.2.4	Sistema abierto.....	43
5	Industrialización y prefabricación de viviendas en Chile.....	44
	Reseña histórica.....	44
6	EVALUACION DE CASO.....	47
	Sismo 27 de Febrero de 2010 – Chile.....	47
6.1	Contexto general.....	50
6.1.1	Características geográficas de Chile – Accesibilidad.....	50
6.1.2	Sistema político administrativo.....	53
6.1.3	Políticas públicas en materia habitacional.....	54
6.2	Características del desastre.....	56
6.2.1	Impacto territorial.....	57
6.2.2	Cuantía de viviendas afectadas.....	59
6.2.3	Consecuencias económicas.....	60
6.3	Costo de reconstrucción.....	60
6.3.1	Estrategia de financiamiento.....	61
6.4	Gestión de la etapa de reconstrucción.....	62
6.5	Gestión de desastres.....	63
6.5.1	Prevención.....	64
6.5.2	Respuesta inmediata.....	64
6.5.3	Proyecto Refugio.....	65



6.5.4	Rehabilitación.....	66
6.5.5	Reconstrucción.....	66
6.6	Instrumentos públicos para la reconstrucción.....	67
6.6.1	Instrumentos de planificación territorial.....	67
6.6.2	Instrumentos de reconstrucción habitacional.....	67
6.6.3	Instrumentos de recuperación económica.....	68
6.7	Plan de reconstrucción 27F.....	68
6.7.1	Institucionalidad de la reconstrucción.....	69
6.7.2	Plan de reconstrucción.....	70
6.7.3	Reconstrucción de vivienda y ciudad.....	71
6.8	Normativa vigente relacionada vivienda social, y a situaciones de emergencia desde el aspecto habitacional y urbano.....	79
6.8.1	OGUC y las viviendas de emergencia.....	79
6.9	Conclusiones.....	79
7	PROPUESTA DE ALBERGUES POST SISMO EN CHILE.....	80
7.1	Modelo de viviendas de emergencia en Chile.....	80
7.1.1	Proyecto VED.....	80
7.1.2	Proyecto INVI.....	81
7.1.3	Proyecto ELEMENTAL.....	82
7.1.4	Proyecto I+K Studio Design.....	83
7.1.5	Proyecto CAP.....	84
7.1.6	Proyecto ONEMI.....	85
7.1.7	Dos casas para el Maule.....	86
7.2	Conclusiones.....	87
8	EVALUACION DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA.....	88
	Parámetros Complementarios de evaluación – Metodología de análisis.....	88
8.1	Transporte.....	88
8.2	Flexibilidad estructural y de montaje.....	89
8.3	Parámetros específicos para la deconstrucción de partes.....	90
8.4	Materiales.....	90
8.5	Impacto ambiental.....	92
8.6	Coste 92	
8.7	Conclusiones.....	93
9	VIVIENDA DE EMERGENCIA EN CHILE – LA MEDIAGUA.....	94
9.1	Resumen.....	94

9.2	Historia	94
9.3	MEDIAGUA en cifras sismo 27F	95
9.4	¿Por qué la MEDIAGUA perdura como respuesta en Chile?	95
9.5	Exportación de MEDIAGUA	96
9.6	Dimensiones de la MEDIAGUA	96
9.7	Características técnicas de la mediagua	97
9.7.1	Limitantes técnicos dimensionales	97
9.7.2	Limitantes espaciales	97
9.7.3	Limitantes de adaptación climática	98
9.7.4	Limitante de transporte	98
9.8	Evaluación de la "Mediagua" según parámetros de diseño de refugios de emergencia	99
10	PROPUESTA EXPLORATORIA	101
10.1	¿Puede un albergue de emergencia transformarse en una solución habitacional adaptable y progresiva?	103
10.2	¿Cómo puede introducirse la industrialización en albergues de emergencia?	104
10.3	Albergue soporte	107
10.3.1	Materiales – Compatibilidad y Prestaciones	110
10.3.2	Requerimiento estructural básico	115
10.3.3	Modulación	122
10.3.4	Secuencia de montaje	123
10.3.5	Sistema de montaje y transporte	124
10.3.6	Ficha módulo base	126
10.3.7	Ficha módulo ampliación	127
10.3.8	Ficha módulo baño	128
10.3.9	Ficha módulo completo	129
10.3.10	Resumen comparativo de costo y pérdida	130
10.3.11	Resumen comparativo utilidad y porcentaje reciclable de materiales	132
10.3.12	Resumen comparativo transporte	133
10.4	Mayor inversión menor costo	136
10.4.1	KIT térmico – Requerimiento de aislante térmico básico	136
10.4.2	KIT sombra	142
11	CONCLUSIONES GENERALES	143
12	BIBLIOGRAFÍA	148
12.1.1	Libros y Revistas:	148
12.1.2	Catálogos y Manuales	149

12.1.3	Cuenta pública Chile.....	149
12.1.4	Normas chilenas .....	149
12.1.5	Informes de agencias internacionales.....	150

## INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Pasarela peatonal autopista Aconcagua, norte de Santiago.....	24
Imagen 2: Puente vehicular ciudad de Concepción.....	25
Imagen 3: Procesos de reconstrucción.....	26
Imagen 4: Reconstrucción en tres etapas.....	27
Imagen 5: Reconstrucción incremental.....	28
Imagen 6: Secuencia del ciclo de respuesta.....	28
Imagen 7: Campaña "Abriga tu mediagua".....	30
Imagen 8: Reciclaje de "mediagua".....	30
Imagen 9: Kits de impermeabilización para "mediagua".....	30
Imagen 10: Transporte de paneles "Dos viviendas para el Maule".....	31
Imagen 11: Publicidad de venta de "mediagua".....	32
Imagen 12: Revista CA #9, pag. 7.....	44
Imagen 13: Casa DELANO.....	44
Imagen 14: Casa ISOLITA.....	45
Imagen 15: Paneles KPD.....	46
Imagen 16: Esquema gestión de emergencia y reconstrucción, Chile.....	48
Imagen 17: Territorio geográfico de Chile.....	49
Imagen 18: Anillo de fuego océano Pacífico.....	50
Imagen 19: Perfil topográfico de Chile, Norte Grande.....	51
Imagen 20: Perfil topográfico de Chile, Norte Chico.....	51
Imagen 21: Perfil topográfico de Chile., Zona Central.....	52
Imagen 22: Perfil topográfico de Chile, Zona Sur.....	52
Imagen 23: Perfil topográfico de Chile, Zona Austral.....	52
Imagen 24: Esquema de distribución de funciones en materia de vivienda pública.....	54
Imagen 25: Esquema de distribución de subsidio habitacional.....	55
Imagen 26: Zona en territorio nacional afectada por sismo 27 de Febrero 2010.....	58
Imagen 27: Esquema de gestión de desastre implementado en Chile.....	64
Imagen 28: Esquema gestión de desastre en Chile; Prevención.....	64
Imagen 29: Esquema gestión de desastre en Chile; Respuesta inmediata.....	65
Imagen 30: Ejemplo de Kits complementario a "mediagua".....	65
Imagen 31: Esquema gestión de desastre en Chile; Rehabilitación.....	66
Imagen 32: Esquema gestión de desastre en Chile; Reconstrucción.....	67
Imagen 33: Aldea de "mediagua" ya en periodo de invierno en sur de Chile.....	69
Imagen 34: Distribución porcentual de fondos para la reconstrucción.....	71
Imagen 35: Plan de reconstrucción Urbano y de Viviendas.....	72
Imagen 36: Plan estándar de subsidios Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.....	72
Imagen 37: Esquema gestión de desastre, Reconstrucción.....	73
Imagen 38: Esquema gestión de desastre, Obstáculos en la reconstrucción.....	74
Imagen 39: Esquema gestión de desastre, Rehabilitación.....	75
Imagen 40: Esquema gestión de desastre, Obstáculos en la Rehabilitación.....	76
Imagen 41: Volumetría de "mediagua".....	97
Imagen 42: Transporte y montaje de paneles de "mediagua".....	97
Imagen 43: Foto interior de "mediagua", infiltraciones a contraluz.....	98
Imagen 44: Descarga de paneles para "mediagua".....	99
Imagen 45: Transporte de paneles para vivienda de emergencia proyecto "Dos casas para el Maule".....	99
Imagen 46: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Tabla de madera.....	111
Imagen 47: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Perfil galvanizado.....	112
Imagen 48: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de OSB.....	112
Imagen 49: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de madera contrachapada.....	113
Imagen 50: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Smart Panel OSB.....	113
Imagen 51: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de yeso-cartón.....	114
Imagen 52: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de fibrocemento.....	114
Imagen 53: Isométrica de módulo exploratorio.....	116
Imagen 54: Detalles complejo de Techo - Muro - Piso para propuesta exploratoria.....	117

Imagen 55: Secuencia de montaje propuesta exploratoria.....	123
Imagen 56: Esquema de volumen de transporte por panel de "mediagua".....	133
Imagen 57: Proyección de sombras en zonas extremas de Chile.....	142
Imagen 58: Comparación de daños de los siete terremotos más devastadores.....	143
Imagen 59: Edificio Alto Río, ciudad de Concepción, Chile año 2010.....	144
Imagen 60: Transitional Shelter – Guidelines – International Organization for Migration (IOM).....	145

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen sismo 27 Febrero 2010.....	16
Tabla 2: Resumen sismo 14 Noviembre 2007.....	17
Tabla 3: Resumen sismo 13 Junio 2005.....	17
Tabla 4: Resumen sismo 30 Julio 1995.....	18
Tabla 5: Resumen sismo 03 Marzo 1985.....	18
Tabla 6: Resumen sismo 08 Julio 1971.....	19
Tabla 7: Resumen sismo 22 Marzo 1965.....	19
Tabla 8: Resumen sismo 22 Mayo 1960.....	20
Tabla 9: Resumen sismo 24 Enero 1939.....	20
Tabla 10: Resumen sismo 01 Diciembre 1928.....	21
Tabla 11: Resumen sismo 10 Noviembre 1922.....	21
Tabla 12: Resumen sismo 16 Agosto 1906.....	22
Tabla 13: Resumen sismo 13 Agosto 1868.....	22
Tabla 14: Resumen sismo 20 Febrero 1835.....	23
Tabla 15: Resumen de eventos sísmicos en Chile y sus consecuencias económicas.....	57
Tabla 16: Estimación de viviendas dañadas y destruidas en sismo 27 Febrero 2010.....	59
Tabla 17: Estimación de destrucción viviendas e instalaciones por sector.....	60
Tabla 18: Coste de KITS otorgados por el estado.....	65
Tabla 19: Evaluación de viviendas de emergencia según parámetros aplicados por la IOM.....	87
Tabla 20: Parámetros para evaluación de vivienda de emergencia según transporte.....	88
Tabla 21: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetro de transporte.....	89
Tabla 22: Parámetro para evaluación de vivienda de emergencia según flexibilidad estructural y montaje.....	89
Tabla 23: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de flexibilidad estructural y de montaje.....	90
Tabla 24: Parámetro para evaluación de vivienda de emergencia según deconstrucción.....	90
Tabla 25: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de deconstrucción.....	90
Tabla 26: Parámetro para evaluación de vivienda según materiales.....	91
Tabla 27: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de materiales.....	91
Tabla 28: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetro de Impacto Ambiental.....	92
Tabla 29: Parámetro para evaluación de vivienda según coste.....	92
Tabla 30: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de coste.....	93
Tabla 31: mediaguas entregadas por región post sismo 27 de Febrero 2010.....	95
Tabla 32: Tabla térmica zona norte.....	101
Tabla 33: Tabla térmica zona norte chico.....	102
Tabla 34: Tabla térmica zona sur central.....	102
Tabla 35: Tabla térmica zona sur.....	102
Tabla 36: Tabla térmica zona sur extremo.....	102
Tabla 37: Tabla térmica zona central.....	103
Tabla 38: Requerimientos mínimos según OGUC en relación a Transmitancia y resistencia térmica para complejos de: Techo – Muro – Piso ventilado.....	107
Tabla 39: Catalogación de materiales según su resistencia térmica.....	109
Tabla 40: Cuadro resumen de materiales y su principal uso.....	116
Tabla 41: Propiedades mecánicas de la madera.....	117
Tabla 42: Peso propio de los elementos de cubierta y muro.....	117

Tabla 43: Peso propio estructura de piso.....	118
Tabla 44: Sobrecargas de uso.....	118
Tabla 45: Parámetros de diseño estructural según norma Nch 433.....	118
Tabla 46: Parámetros de diseño para cargas de viento.....	119
Tabla 47: Parámetros de diseño para cargas de nieve, restricciones.....	119
Tabla 48: Cargas admisibles para muros de cortes. (APA. Engineered Wood, construction guide).....	120
Tabla 49: Comparación peso de paneles "mediagua" y "propuesta exploratoria".....	124
Tabla 50: Tabla resumen para opciones de vehículos de transporte de "propuesta exploratoria".....	125
Tabla 51: Tabla resumen de comparación para costes de "mediagua" y "propuesta exploratoria".....	130
Tabla 52: Evaluación de coste de "mediagua" por paneles.....	131
Tabla 53: Resumen comparativo utilidad y porcentaje reciclable de materiales.....	132
Tabla 54: Comparación de eficiencia de transporte, "mediagua" y "Propuesta exploratoria".....	134
Tabla 55: Comparación de opciones para sistema de transporte terrestre, entre "mediagua" y "Propuesta exploratoria".....	135
Tabla 56: Coste de aislante térmico por zona térmica.....	141
Tabla 57: Coste de revestimiento interior, todas las zonas.....	141
Tabla 58: Coste total para aislamiento térmico por zonas.....	141

## RESUMEN

La historia acumula una gran cantidad de catástrofes a causa de eventos tanto naturales como originados por el hombre.

Los eventos naturales son originados por las condiciones geográficas de cada región del planeta, siendo algunas de estas identificables antes de que sucedan lo cual permite tomar medidas de protección para los habitantes de las zonas posibles de ser afectadas. Otras no son predecibles, como es el caso de los sismos.

Se entiende que ciertas zonas del planeta son más propensas a sufrir los embates de los sismos, como el caso de Chile que se encuentra en el cinturón de fuego del Océano Pacífico, sin embargo por ser su origen provocado por eventos geográficos bajo la litosfera resultan impredecibles, esto genera una condición de atención latente que se traduce en un modo de vida, que exige la adaptación de la población, las ciudades y las edificaciones a modo de poder enfrentarlas.

El riesgo de sufrir un daño depende de la amenaza de que ocurra un evento y de nuestra vulnerabilidad al mismo. En el caso chileno, no podemos evitar que la tierra tiemble por lo que la amenaza de que ocurra un terremoto está fuera de nuestro control. Sin embargo, podemos tomar precauciones que nos hagan menos vulnerables a ellos como, por ejemplo, asegurarnos que las construcciones sean sismoresistentes. Así, lo único que podemos hacer para disminuir nuestro nivel de riesgo es tomar precauciones para reducir nuestra vulnerabilidad y toda la política pública en gestión de desastres naturales debe tener este objetivo.

Esta situación constante en Chile, de eventos naturales de gran envergadura, han sido asumidas de manera preventiva mediante normativas y un consiente colectivo, sin embargo en deuda se encuentra en materia habitacional la normativa durante el periodo de recuperación ante una catástrofe, este periodo es una constante al igual que las posibles catástrofes que genere un evento natural, la implementación en Chile de nuevos sistemas constructivos, en seco, puede dar luces a una eficiente respuesta post catástrofe.

## ABSTRACT

*The history accumulates a big amount of disasters due to natural and men caused actions.*

*Natural actions are originated by the geographical conditions of each region of the planet, some of these actions can be identified before they occur which allows to take protective measures for the inhabitants of the possible affected areas. Others actions can't be predicted, as is the earthquakes case.*

*Certain areas of the planet are more prone to suffer the ravages of the earthquakes, as is the case of Chile that is located in the Pacific Oceans Ring of Fire. Furthermore, because of they are originated by the geographical actions under the lithosphere they are*

*unpredictable, this leads to a way of life of continuous latent attention that requires the adaptation of the population, cities and buildings to weather the earthquakes.*

*The risk of damage depends on the threat of the action and our vulnerability to it. In the Chilean case, it can't be avoided the tremble of the earth because the threat of an earthquake is beyond our control. Although, precautions can be taken to be less vulnerable to them as, for example, ensure the earthquake resistance of the buildings. Thus, take precautions is the only action possible to reduce the vulnerability and all the public policy in disaster management should have this goal.*

*This constant situation in Chile, of large natural actions, have been assumed in a preventive way by the policy and a collective conscious. However, the housing legislation is in debt with the disaster recovery situation, as the disasters generated by the natural events this period is a constant. The implementation of new building systems in Chile, containing mechanical joints, can shed light to a post disaster efficient response.*



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Tema

La deconstrucción de las edificaciones puede prolongar el ciclo de vida de sus partes como elementos posibles de ser reutilizados, o cerrarlo mediante el reciclaje de los materiales. Ambas situaciones disminuyen el impacto ambiental que generan.

La deconstrucción también puede generar un impacto en el suelo, distinto al que la construcción tradicional genera, ya que permitiría desacoplar los usos y valores entre el suelo y la edificación.

La deconstrucción además puede ser el punto de partida para enfrentar los requerimientos de adaptabilidad que las viviendas de emergencia ante situaciones de emergencia necesitan solucionar.

## 1.2 Caso

Las viviendas de emergencia surgen como solución habitacional provisoria en situaciones de catástrofe. Estas son asentadas, generalmente, en predios que no han sido destinados originalmente para este objetivo.

En el caso de Chile significan un coste elevado de dinero, con la entrega de una solución de carácter provisorio que termina siendo utilizado por un extenso periodo, o definitivo. Por lo cual las condiciones de diseño no son las adecuadas a las exigencias a las cuales las viviendas se someten.

Habitualmente son afectas a modificaciones por parte de sus usuarios, lo cual por lo general las debilita estructuralmente. Además no contemplan instalaciones de ningún tipo, las cuales van siendo adheridas fuera de toda condición de seguridad y norma que las rige.

## 1.3 Objetivo

Definir parámetros para el diseño de la vivienda de emergencia orientados a los requerimientos específicos de cada zona del país, además prolongar el ciclo de vida de su uso y de sus componentes, el estudio será abordado desde las normativas vigentes, los materiales estándar de mercado y evaluación estructural.

## 2 SITUACIÓN DE EMERGENCIA – CATASTROFE – DESASTRE CONSECUENCIAS HABITACIONALES

### 2.1 Emergencia – Desastre – Catástrofe

La definición de Emergencia, Desastre y Catástrofe es clave para comprender en qué situación se encuentra una comunidad ocurrido un evento natural, de este modo es posible actuar en razón del evento ocurrido.

- **Emergencia**, según la Real Academia De La Lengua Española, proviene del latín *emergens-entis* que significa emerger, donde este organismo, entre acepciones que le otorga a la palabra, está el de "Situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata".
- **Desastre**, es definida por la Real Academia de la Lengua Española como "desgracia grande, suceso infeliz y lamentable".
- **Catástrofe**, proviene del latín *catastrōphe*, y este del griego *καταστροφή*, de *καταστρέφειν*, que significa abatir o destruir. La Real Academia de la Lengua Española la define como "suceso infausto que altera gravemente el orden regular de las cosas".

Es importante aclarar que los desastres no son naturales, en la naturaleza ocurren fenómenos que pueden transformarse en desastres. Un desastre implica la presencia de seres humanos y su rompimiento con el medio. La ocurrencia de olas de gran altura en medio del océano, sin contacto humano, no es un desastre, sí puede transformarse en un desastre si éstas mismas ocurren mientras cruza un barco trasatlántico.

Los fenómenos naturales, como la lluvia, terremotos, huracanes o el viento, se convierten en desastre cuando superan un límite de normalidad, medido generalmente a través de un parámetro. Éste varía dependiendo del tipo de fenómeno, por ejemplo, la escala de Richter para sismos.

Los efectos de un desastre pueden amplificarse debido a una mala planificación de los asentamientos humanos, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia y sistemas de alerta.

Según la ONEMI, Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior de Chile, podemos definir de la siguiente manera, Manual del participante curso: Operaciones de emergencia, Nivel I":

**Emergencia:** Es un evento o incidente causado por la naturaleza o por la actividad humana que produce una alteración en un sistema, la cual no excede o supera su capacidad de respuesta

**Desastre:** Es una interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad que puede causar pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales generalizadas, que exceden la capacidad respuesta utilizando los propios recursos.

**Catástrofe:** Es una situación de una alteración tal que resultan insuficientes los medios y recursos del nivel nacional, siendo requerido el aporte de la comunidad internacional. Esto implica que sólo una evaluación objetivada de los daños registrados y de las necesidades producidas, permite establecer si la capacidad de respuesta de la comunidad afectada ha sido superada o no, determinándose si se está frente a una emergencia, un desastre o una catástrofe.

En busca de una comprensión y entendimiento acerca de las emergencias, desastres y catástrofes, nos encontramos con conceptos asociados que permiten medir objetivamente el daño causado por estos fenómenos.

**Daños:** Corresponde a los perjuicios o efectos nocivos cuantificables, ocasionados por la emergencia. Lo anterior puede constatar en efectos en la propia comunidad (lesionados, heridos, muertos), en la infraestructura (caída de murallas u otros daños), comunicaciones (suspensión del servicio telefónico, suspensión del tránsito, entre otros).

**Impactos:** Corresponde a los cambios o modificaciones que, a partir del evento o incidente adverso, se producen en las condiciones de vida de las personas, en sus interacciones habituales, en su entorno, en su habitabilidad, en su lugar de trabajo, en su estado psicológico, vale decir, son los desequilibrios que se producen en su habitualidad. Estos, no siempre pueden ser cuantificados.

**Necesidades:** Este aspecto apunta directamente a satisfacer las demandas de las personas de acuerdo a la situación creada. Pueden generarse necesidades de primeros auxilios, albergues, habilitación de rutas alternativas, rescate, traslado a centros asistenciales, entre otros. La prioridad debe centrarse en las necesidades básicas de vida de las personas: techo, alimentación, luz, agua y abrigo.

**Pérdidas:** Concepto asociado a un flujo económico negativo, percibido tras el evento o incidente adverso que se mantiene por un periodo de tiempo, se relaciona al concepto de daño, ya que estos necesitan ser cuantificados, se realiza mediante:

- **Medición del factor económico disminuido o afectado en torno a:** Ingresos económicos perdidos, producción no realizada, reducción del empleo, déficits presupuestarios asociados a la emergencia post desastre, altos gastos de recuperación y reconstrucción, así como los ingresos fiscales disminuidos.
- **Pérdidas de vidas humanas y lesiones:** provocadas por los eventos adversos.
- **Pérdidas en términos sociales y comunitarios:** generando una ruptura en los lazos sociales, afectando la estructura familiar y comunitaria.

## 2.2 Fenómenos naturales

Los fenómenos naturales causantes de desastres o catástrofes pueden tener o no un mismo origen, e incluso en algunos casos la ocurrencia de un fenómeno de la naturaleza provoca la ocurrencia de otros fenómenos. Entre los orígenes que pueden tener estos fenómenos podemos mencionar:

- Meteorológico, es decir, aquellos cuyo origen surge de las variaciones en la condición de la atmósfera.

- Geológico, todos aquellos fenómenos producidos por la dinámica de las tres capas concéntricas de la tierra, las cuales se registran en distintas formas de liberación de energía.
- Humano, si bien no corresponde a los elementos de una catástrofe natural, la actividad del hombre puede ayudar a la ocurrencia de varios de los fenómenos naturales que terminan en desastres, e incluso amplifican los efectos normales de la ocurrencia normal de una catástrofe.

Algunos de estos fenómenos son los siguientes

### **Avalancha o alud**

Una avalancha o alud es un deslizamiento brusco de material, mezcla de hielo, roca suelo y vegetación ladera de una montaña. Las avalanchas son el mayor peligro durante el invierno en las montañas, pueden recorrer kilómetros, y provocar la destrucción total de la ladera y todo lo que encuentre a su paso.

### **Calor**

Este fenómeno se caracteriza por una elevación de la temperatura de forma anormal para la zona geográfica en la que se produce, es más conocido como ola de calor. Entonces, el término ola de calor dependerá de la temperatura considerada normal, puesto que una misma temperatura en diversas zonas geográficas, tiene distinta connotación.

El aumento de calor puede provocar otros fenómenos como la sequía e incendios forestales.

### **Corrimiento de tierra y aluvión**

El corrimiento de tierra es un fenómeno natural similar a la avalancha o alud, pero en este fenómeno, en cambio de arrastrar nieve, se produce el deslizamiento de tierra, roca, árboles.

Los corrimientos de tierra pueden ser provocados por terremotos, erupciones volcánicas o inestabilidad en la zona circundante.

El aluvión es una especie de corrimiento de tierra, donde se produce un corrimiento de barro o lodo, provocado por el agua que penetra en el terreno por lluvias fuertes o deshielos, modificando el terreno y provocando el deslizamiento. Arrastra consigo arcilla, arena, rocas, entre otras cosas. Puede viajar, sin aviso, varios kilómetros desde su origen y a una gran velocidad.

### **Erupción Limnica**

La erupción limnica o fenómeno del lago explosivo, es un fenómeno que se produce por la erupción de dióxido de carbono de manera repentina de las profundidades de un lago, asfixiando a la fauna, al ganado y a los seres humanos, que habitan la zona. Tal erupción también puede originar tsunamis en el lago en la medida que el dióxido de carbono asciende a la superficie desplazando agua. Los científicos creen que los deslizamientos de tierra, la actividad volcánica o ciertas explosiones pueden desencadenar una erupción de este tipo. Algunas características de la actividad limnica en los lagos incluyen: altas concentraciones de dióxido de carbono en el agua, un fondo lacustre frío indicando una ausencia de interacción volcánica directa con las aguas, capas de estrato con diferentes niveles de saturación de dióxido de carbono y cercanía a áreas de actividad volcánica.

### **Erupción volcánica**

Los volcanes son aberturas o grietas en la corteza terrestre a través de la cual se puede producir la salida de lava, gases, o pueden explotar arrojando al aire grandes bloques de tierra y rocas.

Este fenómeno natural es producido por la erupción de un volcán, y ésta puede darse de diferentes formas.

La explosividad real de estas erupciones varía, si bien el volumen de magma expulsado es suficiente en cada caso para alterar radicalmente el paisaje circundante, e incluso para alterar el clima global durante años, con un efecto de cataclismo para la vida.

### **Frío**

Este fenómeno se caracteriza por una disminución de la temperatura de forma anormal para la zona geográfica en la que se produce, es más conocido este fenómeno como ola de frío. Entonces, el término ola de frío dependerá de la temperatura considerada normal, puesto que una misma temperatura en diversas zonas geográficas, tiene distinta connotación.

Los frentes fríos se mueven rápidamente. Son fuertes y pueden causar perturbaciones atmosféricas tales como tormentas de truenos, chubascos, tornados, vientos fuertes y cortas tempestades de nieve, antes del paso del frente frío, acompañadas de condiciones secas a medida de que el frente avanza.

### **Granizo**

El granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo.

El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque se da más en los días del año en los que es más fuerte el calor.

### **Hundimiento de tierra**

Un hundimiento de tierra es un fenómeno natural que consiste en una depresión localizada en la superficie terrestre producida por el derrumbamiento de alguna estructura interna. Suceden sin previo aviso y afectan a los edificios situados encima y colindantes. Este fenómeno puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Si el movimiento vertical es lento o muy lento y afecta a una superficie amplia con frecuencia se habla de subsidencia. Si el movimiento es muy rápido se suele hablar de colapso.

### **Huracán**

Este fenómeno consiste en un sistema tormentoso cíclico a baja presión que se forma sobre los océanos. Es causado por la evaporación del agua que asciende del mar convirtiéndose en tormenta. El efecto coriolis hace que la tormenta gire, convirtiéndose en huracán si supera los 110 kilómetros por hora. Se distinguen de otras tormentas ciclónicas, como las bajas polares, por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de núcleo cálido. Dependiendo de su fuerza y localización, un ciclón tropical puede llamarse depresión tropical, tormenta tropical, huracán, tifón o simplemente ciclón. Los huracanes pueden producir vientos, olas extremadamente grandes y extremadamente fuertes, tornados, lluvias torrenciales (que pueden producir inundaciones y corrimientos de tierra) y también pueden provocar marejadas ciclónicas en áreas costeras. Se desarrollan sobre extensas superficies de agua cálida y pierden su fuerza cuando penetran en tierra. Esa es una de las razones por la que las zonas costeras son dañadas de forma significativa por los ciclones tropicales, mientras que las regiones interiores están relativamente a salvo de recibir fuertes vientos. Sin embargo, las fuertes lluvias pueden producir inundaciones tierra adentro y las marejadas ciclónicas pueden producir inundaciones extensas a más de 40 kilómetros hacia el interior.

### **Impacto Astronómico**

Es un fenómeno natural causado por la colisión o impacto de grandes asteroides, meteoros, meteoroides o cometas con la Tierra u otros planetas, y puede traer la consecuencia de producir extinciones masivas.

Se ha señalado que la magnitud del desastre es inversamente proporcional a la frecuencia con la que sucede, porque los impactos pequeños son mucho más numerosos que los grandes.

### **Incendios Forestales**

Un incendio forestal es un desastre natural que consiste en fuego que se expande sin control sobre árboles, arbustos, matorrales o hierbas, siempre que no sean características del cultivo agrícola o fueren objeto del mismo y que no tengan calificación de terrenos urbanos, afectando esta vegetación que no estaba destinada para la quema. Trayendo como consecuencia la destrucción de prados, bosques, causando grandes pérdidas en vida salvaje (animal y vegetal) y en ocasiones la pérdida de personas. Los incendios forestales suelen producirse por un relámpago, negligencia, o incluso provocados y quemar miles de hectáreas.

### **Inundación**

Una inundación es un desastre natural causado por la acumulación de lluvias y agua en un lugar concreto. Puede producirse por lluvia continua, una fundición rápida de grandes cantidades de hielo, o ríos que reciben un exceso de precipitación y se desbordan, y en menos ocasiones por la destrucción de una represa.

Las inundaciones son una de las catástrofes naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo.

### **Sequía**

La sequía es un fenómeno natural que se produce por una anomalía temporal en la cual la disponibilidad de agua es insuficiente para los requerimientos de una zona geográfica determinada, en ciertas regiones esta situación puede ser normal, mientras que en otras es un fenómeno recurrente.

Existen otros factores climáticos que agravan la severidad de una sequía y que son asociados con ella, como son altas temperaturas, fuertes vientos y baja humedad relativa.

### **Simún**

El Simún es un fenómeno natural que se produce en el Sahara, Siria, Jordania, Palestina y en los desiertos de Arabia, y consiste en un temporal fuerte, cálido y seco de viento y arena. Su temperatura puede sobrepasar los 54 °C, con una humedad por debajo del 10%.

La tormenta se mueve como un ciclón, transportando nubes de polvo y arena, lo que produce en personas y animales un efecto de asfixia e hipertermia. Esto se atribuye al hecho de que el viento cálido provee más calor al cuerpo del que puede ser evacuado por éste mediante la evaporación del sudor. Un simún se desarrolla rápidamente y sin señales que prevean su aparición, aunque su temporada más propicia es entre mediados de junio y mediados de agosto. Dentro de estas fechas, los simunes se presentan con silbidos violentos, y la arena en suspensión tiñe de anaranjado la nube que se desplaza a gran velocidad, y matando a cualquier ser vivo que alcancen sus ráfagas.

### **Tempestad o Tormenta**

La tempestad o tormenta es un fenómeno que consiste en una célula ordinaria que se encuentra en transición durante su ciclo vital y se disipa sin la formación adicional de nuevas células. Pero las verdaderas células de las tormentas son relativamente escasas debido a que, hasta la tormenta más débil normalmente ocurre como refuerzo de los sucesos multicelulares. Las tormentas de célula individual parecen ocurrir al azar en la producción de severos y breves sucesos como el granizo, las fuertes precipitaciones o débiles tornados ocasionales. Es

decir, lo que caracteriza a las tormentas es la coexistencia próxima de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas. El contraste térmico y otras propiedades de las masas de aire húmedo dan origen al desarrollo de fuertes movimientos ascendentes y descendentes produciendo una serie de efectos característicos, como fuertes lluvias y vientos en la superficie e intensas descargas eléctricas. Esta actividad eléctrica se pone de manifiesto cuando se alcanza la tensión de ruptura del aire, momento en el que se genera el rayo que da origen a los fenómenos característicos de relámpago y trueno. La aparición de relámpagos depende de factores tales como el grado de ionización atmosférico, además del tipo y la concentración de la precipitación.

Las tormentas obtienen su energía de la liberación de calor latente que se produce en la condensación del vapor del agua en las parcelas ascendentes de la tormenta.

### **Terremotos**

Los terremotos son un fenómeno natural que se produce por un movimiento de las placas tectónicas de la Tierra, y se expresa como un movimiento brusco de la Tierra, causado por una liberación de energía que se ha acumulado durante mucho tiempo. La corteza de la tierra está conformada por una docena de placas, cada una con diferentes características físicas y químicas. Estas placas tectónicas se están acomodando en un proceso que lleva millones de años y han ido formando a la superficie de este planeta. También han originado los continentes y los relieves geográficos en un proceso que todavía no se ha completado. Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles, pero en algunos casos estas placas chocan entre sí en las profundidades de la Tierra, impidiendo así su desplazamiento. A consecuencia, una de las placas se mueve de forma brusca contra la otra rompiéndola, y de esta manera se libera una cantidad variable de energía que origina este fenómeno. Las zonas en que las placas ejercen esta fuerza entre ellas se denominan fallas, y son los puntos en donde con más probabilidad se producen los terremotos.

Las zonas más propensas para que se originen terremotos son aquellas donde se encuentran las fallas. Sin embargo, también se puede producir terremotos lejos de estas zonas debido a otros factores como la actividad subterránea de un volcán en proceso de erupción.

### **Tormenta de Arena**

Las tormentas de arena son un fenómeno que ocurre en las zonas áridas y semiáridas, donde la tierra está muy seca y hay poca vegetación que fije la tierra al suelo. En estas zonas cuando hay viento, al no existir ninguna fijación del terreno, las partículas de polvo, quedan en suspensión y son capaces de moverse grandes distancias. El compuesto básico de las tormentas de arena es el aire que se desplaza con una fuerza superior que llega a alcanzar hasta los 500 kilómetros por hora y arrastran grandes cantidades de materiales a grandes distancias.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería.

### **Tormenta eléctrica**

La tormenta eléctrica es un fenómeno natural consistente en la existencia de una tormenta o tempestad que produce truenos y rayos. Por lo general, las tormentas eléctricas están acompañadas de lluvia y viento.

### **Tormenta solar**

Una tormenta solar es un fenómeno que ocurre por una explosión violenta en la atmósfera del Sol con una energía equivalente a millones de bombas de hidrógeno.

Las tormentas solares tienen lugar en la corona y la cromosfera solar, calentando el gas a decenas de millones de grados y acelerando los electrones, protones e iones pesados a

velocidades cercanas a la luz. Producen radiación electromagnética en todas las longitudes de onda del espectro, desde señales de radio hasta rayos gamma.

Una potente tormenta solar es capaz de paralizar por completo la red eléctrica de las grandes ciudades.

Este fenómeno puede causar interferencias en las señales de radio, afectar a los sistemas de navegación aéreos, dañar las señales telefónicas e inutilizar satélites por completo.

### **Tornado y Tromba marina**

Los tornados son un fenómeno meteorológico que consiste en una columna de aire que rota de forma violenta y potencialmente peligrosa, estando en contacto tanto con la superficie de la Tierra como con una nube cumulonimbus o, excepcionalmente, con la base de una nube cúmulus. Los tornados se presentan de diferentes tamaños y formas pero generalmente tienen la forma de una nube embudo, cuyo extremo más angosto toca el suelo y suele estar rodeado por una nube de desechos y polvo. La mayoría de los tornados cuentan con vientos que llegan a velocidades de entre 65 y 180 km/h, miden aproximadamente 75 metros de ancho y se trasladan varios kilómetros antes de desaparecer. Los más extremos pueden tener vientos con velocidades de hasta 480 km/h, medir hasta 1,5 km de ancho y permanecer tocando el suelo a lo largo de más de 100 km de recorrido.

Las trombas marinas son los tornados que se producen en el agua. Se forman a partir de aire frío que se desplaza arriba de aguas más calientes. Se dividen en dos tipos: tornádicas y no tornádicas. Las primeras son tornados, formados sobre el agua o en tierra y que pasaron luego al agua, mientras que las segundas, si bien similares en apariencia, no son tornados. Este fenómeno puede deteriorar o destruir un buque, y agitar considerablemente un avión.

### **Ventisca**

La ventisca es un fenómeno que consiste en una tempestad de viento y nieve, se produce generalmente en zonas de alta montaña o altas latitudes, donde las temperaturas son bastante inferiores a 0 °C. Son muy peligrosas, ya que, dificultan la visibilidad y aumentan el riesgo de muerte por las bajas temperaturas que se producen en ellas. La sensación térmica durante una nevasca disminuye con facilidad por bajo de los -20 °C y la visibilidad es escasa.

### **Tsunami y Marejadas**

Los Tsunamis o maremotos consisten en una ola o grupo de olas de gran energía y tamaño, que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua. Las perturbaciones o fenómenos que provocan la ocurrencia de un tsunami son: sismos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico, erupciones volcánicas y derrumbes submarinos.

Las marejadas son una inundación costera asociada con sistemas atmosféricos de baja presión. La marejada ciclónica se produce principalmente por los vientos en altura, empujando la superficie oceánica. El viento causa que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. La baja presión en el centro del sistema atmosférico también tiene un efecto secundario, ya que, puede alterar la batimetría de la masa de agua.

Este efecto combinado de baja presión y viento persistente sobre una masa de agua agrandada es la causa más común de los problemas de la marejada ciclónica. Las marejadas ciclónicas son particularmente dañinas cuando ocurren en el momento de la marea alta, combinando los efectos de la marejada y la marea.



## 2.3 Terremotos y su consecuencia normativas

Cada terremoto de que ha ocurrido en Chile ha dejado una experiencia, de los terremotos más poderosos se han rescatado experiencia que han sido útiles para modificar nuestra Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, OGUC. Estas modificaciones a la normativa han permitido una positiva evolución de esta.

A continuación se presenta un resumen de las mayores modificaciones realizadas a partir de terremotos.

### 2.3.1 Modificaciones post terremoto Maule Bío-Bío 2010

#### **Decreto supremo que modifica la norma NCH 430**

En este decreto surge un límite para la carga axial (vertical) en una construcción. Se obliga además a utilizar y supervisar el confinamiento de muros en las construcciones gracias a que se modifica la NORMA AIC 2005 (de acero), donde se consideran ahora valores más razonables, los cuales son posibles de poner en práctica.

Respecto al confinamiento en muros se define que:

- Se limita Secciones con deformación mínima en acero en tracción a 0,3%. Equivalente a limitar carga axial a  $5/6 P_{nb}$
- Espaciamiento mínimo (vertical) estribos y trabas =  $B/3$
- Espaciamiento máximo entre barras verticales soportadas lateralmente por trabas=200 mm
- Define la extensión en planta a confinar (C') en función de la demanda de desplazamiento  $\delta u/hw$

#### **Decreto supremo que modifica la norma NCH 433**

En este nuevo decreto existe una nueva clasificación de los tipos de suelo, cambiando sus nombres y surgiendo un nuevo tipo (suelos especiales).

- I. Roca y suelo cementado (no soluble en agua)
- II. Roca blanda o suelo muy denso o muy firme
- III. Suelo medianamente denso o firme
- IV. Suelo suelto o blando
- V. Suelos Especiales

### 2.3.2 Modificaciones post terremoto Antofagasta 1995

#### **Norma NCH 2745. Análisis y diseño sísmico de edificios con aislación sísmica. 2003.**

La Norma Nch. 2745 Of. 2003 transforma a nuestro país en uno de los primeros del mundo en contar con regulación de este tipo (con tecnologías asísmicas), generando un impacto en la construcción sismorresistente del país. Ésta busca independizar horizontalmente a la estructura del movimiento del suelo de fundación, reduciendo así los daños ante un temblor.

#### **Actualización de la norma del año 1972, se crea la norma NCH 433 de 1996**

En ella se plantea la certificación de requerimientos mínimos para que un edificio cumpla sísmicamente, además entrega disposiciones que definen la zonificación en materia de movimientos telúricos que tiene el país, estableciendo para cada lugar de Chile un nivel de peligrosidad diferente, también esboza ciertas recomendaciones sobre evolución de daño en las estructuras. Sin embargo, se sigue pensando que esta norma no es suficiente para completar el diseño sísmico de estructuras, por lo que para ciertos materiales y estructuras específicas siguen surgiendo normas:

1. La albañilería confinada, se caracteriza en Chile, por la construcción de la albañilería, previamente a la de los elementos de hormigón armado, pilares y cadenas. La normativa de este material está regida por la norma Nch. 2123 Of. 97. Pero cabe destacar que el

comportamiento sísmico de las albañilerías ha dependido primordialmente de la mano de obra de su construcción.

2. En el caso del hormigón armado, la antigua Norma chilena para el cálculo de estructuras de hormigón armado ha caído en desuso y sólo se utiliza en construcciones menores. Deben usarse oficialmente las disposiciones de las normas estadounidenses, redactadas por el Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC) y por el Instituto de Hormigón (ACI), precisamente por contener disposiciones de cálculo sismo resistente.

3. Respecto al acero, sistemáticamente se ha usado en el país la norma norteamericana, es decir la que ha redactado el Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC), existiendo también una norma nacional completamente en desuso (Nch. 427 Of.1974)

### 2.3.3 Modificaciones post terremoto San Antonio 1985

#### **Norma NCH 433. Cálculo antisísmico de edificios 1993**

El uso de esta norma no es suficiente para completar el diseño sísmico de estructuras, por lo que se hace imprescindible recurrir a las normas de diseño para el material específico de la estructura. La albañilería se utiliza en Chile en dos formas: albañilería armada y albañilería confinada.

La albañilería armada se da en bloques de hormigón y en ladrillos cerámicos. Su normativa se rige por la Norma NCh.1928 of. 93 Albañilería Armada "Requisito para el Diseño y Cálculo", la cual fue puesta en vigencia en enero de 1986 con revisión en 1993, como consecuencia de cambios en la Norma 433.

### 2.3.4 Modificaciones post terremoto Illapel 1971

#### **Norma NCH 433. Cálculo antisísmico de edificios, oficio 72**

"A pesar de su data es ya de concepción moderna y entre otros aspectos contempla las alternativas de un análisis estático o dinámico, considera efectos del suelo, la forma estructural y la importancia del uso del edificio. Contiene prescripciones para la torsión en planta, las deformaciones admisibles y la separación entre estructuras". En esta versión de la norma, ya se limita la altura sísmica de los edificios.

Fuente: Conferencia Ingeniería Sísmica en Chile – [www.rfa.cl](http://www.rfa.cl)

### 2.3.5 Modificaciones post terremoto La Ligua 1965

#### **Norma NCH 433, Cálculo antisísmico de edificios 1966**

Se trata de la primera norma antisísmica chilena, que luego se materializó en una reglamentación.

Las normas estandarizan las metodologías y procedimientos, así los usuarios de los productos generados a partir de las normas disponen de garantías para usarlos de manera confiable. Las normas que rigen en nuestro país se encuentran a un nivel de desarrollo semejante a otros países avanzados en éste ámbito, además tenemos la ventaja de haberlas podido probar y mejorar después de los sismos severos ocurridos en Chile. "Según la concepción internacional, la norma técnica es voluntaria y se transforma en obligatoria cuando está considerada en una reglamentación dictada por la autoridad con carácter obligatorio, donde su incumplimiento implica sanción"

FUENTE: Instituto Nacional de Normalización – [www.inn.cl](http://www.inn.cl)

### 2.3.6 Terremoto de Talca 1928

#### **Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo, N°345, oficio 1931**

Contienen las "disposiciones reglamentarias" que regulan el procedimiento administrativo" para aplicar dicha ley en todo el país y son de carácter obligatorio.

Esta ordenanza, en su primera versión, fue un documento extraordinariamente útil, y su "propósito era reglamentar las construcciones desde el punto de vista de la estabilidad y establecer los organismos técnicos que debían intervenir en el examen y aprobación de los proyectos de edificación". La Ordenanza ha experimentado diversas modificaciones en el tiempo: en 1931, 1932, 1945, 1949, y 1976, y con muchos cambios parciales entre las fechas citadas.

FUENTE: Revista Auca N°49. Regulaciones Sismorresistente. Mauricio Sarrazín. 1985

<http://www.ingenieriaparatodos.cl/terremoto-en-arica/>

## 2.4 Resumen gráfico de sismos

A continuación se presenta un resumen gráfico de los eventos sísmicos más relevantes de la historia de Chile. Estos eventos han influenciado de algún modo en normativas o tecnologías, las cuales han sido mínimas concentrando las modificaciones principalmente en normativas más que en materiales.


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto del Maule y Bio-Bio 2010</p> <p><b>FECHA</b> 27 de febrero de 2010</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <p style="font-size: 48px; text-align: center;">8.8</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> IX grados</p> <p><b>EPICENTRO</b> En el mar frente a Cobquecura, a 150 Km de Concepción</p> <p><b>TSUNAMI</b> Sí</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Las zonas más afectadas por el terremoto fueron las regiones chilenas de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía, Regiones V, VI, VII, VIII y IX, y R.M.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> La zona afectada acumula 13 millones de habitantes, el 80% de la población del país. <u>Distribución urbano/rural</u> En su mayoría zonas urbanas de alta densidad. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Construcciones antiguas de adobe, otras de albañilería. La mayoría de edificios en hormigón armado. <u>Normativa vigente</u> - Norma Nch. 433 1996 Calculo antisísmico de edificios - Norma Nch. 2369. Of. 2003. Diseño sísmico de estructuras e Instalaciones (Industriales) - Norma Nch. 2745, Análisis y diseño sísmico de edificios con aislación sísmica.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Se genera el estudio de planos reguladores basados en mapas geológicos. Reclasificación del tipo de suelo. <u>De materialidad</u> Ninguna hasta el momento.</p> <p><u>Tecnológica</u> Nuevas Tendencias en la Construcción Sismo resistente: se retoma el tema de disipadores y aisladores sísmicos.</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales - Construcciones</u> 500 mil viviendas con daño severo y un millón y medio con algún nivel de pérdida. Daño en los edificios patrimoniales. Colapso de edificios nuevos. Falla de terminaciones en edificios.</p> <p><u>Víctimas humanas</u> 432 fallecidos</p>
---	---	--

Tabla 1: Resumen sismo 27 Febrero 2010


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Tocopilla, 2007</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Afectó a la Región de Tarapacá y Antofagasta, en el Norte Grande de Chile (I y II Región). Específicamente, las ciudades de Tocopilla y María Elena fueron las más dañadas.</p>	
<p><b>FECHA</b> 14 de noviembre 2007 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p>	<p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Tocopilla posee 23.000 habitantes aproximadamente. <u>Distribución urbano/rural</u> Sólo un 2,6% de la Población es rural. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> El sistema constructivo se basaba en hormigón pobre, con madera y mallas de alambre, sin fierros y elementos de conexión. La parte antigua era de adobe. <u>Normativa vigente</u> - Norma Nch. 433 1996 Cálculo Antisísmico de Edificios - Norma Nch. 2369. Of. 2003 Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones (Industriales) - Norma Nch. 2745 Of. 2003, Análisis y Diseño Sísmico de Edificios con Aislación Sísmica.</p>	
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">7.7</p>	<p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Ninguna <u>De materialidad</u> Ninguna</p>	<p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales - Construcciones</u> Se produjeron desprendimientos de cornisas y derrumbes de viviendas menores de adobe. En María Elena el 90% de las viviendas presentó daños, un 43% quedó inutilizable y un 47%, presentó algún tipo de pérdida. El hospital de Tocopilla tuvo diversos daños estructurales que restringieron su uso. <u>Víctimas humanas</u> Dos fallecidos, 115 lesionados y 15.000 damnificados.</p>
	<p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VIII grados <b>EPICENTRO</b> Quillagua y Tocopilla.</p> <p><b>TSUNAMI</b> No</p>	

Tabla 2: Resumen sismo 14 Noviembre 2007


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Tarapacá 2005</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Abarcó gran parte de las regiones del Norte Grande, especialmente la zona de Tarapacá. El territorio más afectado fueron las comunas de Iquique: Camiña, Colchane, Huara, Pica, Alto Hospicio, Pozo Almonte y la ciudad de Iquique, más los poblados de Pisagua y Camarones.</p>	
<p><b>FECHA</b> 13 de junio del 2005 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p>	<p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Zona poco poblada. <u>Distribución urbano/rural</u> La población no se concentra en una zona determinada. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> La mayoría de las viviendas era de adobe. Por lo menos 1.400 sufrieron daño estructural grave y 180 fueron completamente destruidas. <u>Normativa vigente</u> - Norma Nch. 433 1996 Calculo Antisísmico de edificios - Norma Nch. 2349. Of. 2003 Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones (Industriales) - Norma Nch. 2745, Análisis y Diseño Sísmico de Edificios con Aislación Sísmica.</p>	
<p style="font-size: 48px; text-align: center;">7.9</p>	<p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Ninguna <u>De materialidad</u> Ninguna</p>	<p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales - Construcciones</u> Los pueblos de Huara y San Lorenzo de Tarapacá resultaron prácticamente destruidos. Cientos de monumentos nacionales se derrumbaron. Se estima que el 60% de las viviendas de los pueblos del interior sufrió daños estructurales irreparables. <u>Víctimas humanas</u> 11 fallecidos; más de 200 heridos; 6.012 damnificados</p>
	<p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VIII grados <b>EPICENTRO</b> A 115 km. de la Ciudad de Iquique.</p> <p><b>TSUNAMI</b> No</p>	

Tabla 3: Resumen sismo 13 Junio 2005


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Antofagasta 1995</p> <p><b>FECHA</b> 30 de julio de 1995</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <h1 style="text-align: center;">7.3</h1> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VI y VII grados</p> <p><b>EPICENTRO</b> 20 Km al mar entre Antofagasta y Mejillones.</p> <p><b>TSUNAMI</b> No</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Fue percibido en las regiones de Antofagasta y Coquimbo, alcanzando la mayor intensidad en Tocopilla, Taltal, Mejillones y Socaire.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Es una de las cinco regiones más pobladas con 285.255 habitantes. <u>Distribución urbano/rural</u> Fue una zona urbana poco afectada, gracias a que su suelo rocoso es el principal aliado de las construcciones en Antofagasta. Esto le otorgó cierto grado de seguridad en una zona de alta actividad sísmica como ésta, con fallas tectónicas (Cerro Moreno y Salar del Carmen) a pocos kilómetros de los poblados. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Sin información <u>Normativa vigente</u> La Norma Nch. 433 Cálculo antisísmico de edificios 1972. Ya está en funcionamiento la nueva oficina la de la ONEMI.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Actualización de la Norma del año 1972, para dar paso a la creación de La Norma Nch. 433. de 1996. Luego, en 2003 se oficializa la Norma Nch. 2369, Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones (Industriales) y la Nch. 2745, Análisis y Diseño Sísmico de Edificios con Aislación Sísmica. <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales - Construcciones</u> No se produjeron grandes pérdidas, salvo la caída de la marquesina del Hotel Radisson, que fue la imagen que recorrió el mundo en las primeras horas de la tragedia.</p> <p><u>Víctimas humanas</u> Tres personas fallecidas.</p>
--	--	--

Tabla 4: Resumen sismo 30 Julio 1995


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de San Antonio 1985</p> <p><b>FECHA</b> 3 de marzo de 1985</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <h1 style="text-align: center;">7.8</h1> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VIII grados</p> <p><b>EPICENTRO</b> Costas del sur de la V Región.</p> <p><b>TSUNAMI</b> No</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> El sismo se sintió entre la Región de Antofagasta y la Región de la Araucanía, siendo percibido con mayor fuerza en la zona central. La zona más afectada fue San Antonio (Región de Valparaíso), así como las localidades de Athué, Melipilla (en la Región Metropolitana) y Rengo (Región de O'Higgins) y con gran intensidad a Santiago.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> El 40% de la Población se concentra en Santiago. <u>Distribución urbano/rural</u> Asentamientos tanto urbanos como rurales. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> En ese momento el tipo de construcción predominante es la albañilería reforzada en algunas partes de Santiago, en cambio en la zona más antigua de la capital, predominaba la albañilería simple y el adobe. <u>Normativa vigente</u> La Norma Nch. 433 Calculo Antisísmico de edificios 1972 Existencia de la ONEMI.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Duda sobre la garantía de funcionamiento de estabilidad de los edificios. <u>De materialidad</u> El daño de los edificios de hormigón armado que fueron diseñados bajo la Norma 433. of.66 es mínima; El colapso de algunos de ellos es un llamado de advertencia sobre la revisión del diseño antisísmico. 75.724 viviendas dañadas y 14.248 viviendas destruidas. <u>Tecnológica</u> Se eliminan las copas de agua en la parte superior de edificios. En 1992 se introducen la técnica de los aisladores y disipadores sísmicos en Chile.</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales - Construcciones</u> Sin registro</p> <p><u>Víctimas humanas</u> 177 muertes; 2.575 heridos; 979.792 damnificados.</p>
---	---	--

Tabla 5: Resumen sismo 03 Marzo 1985


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Illapel 1971</p> <p><b>FECHA</b> 8 de julio de 1971</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <h1 style="text-align: center;">7.8</h1> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> X en Illapel</p> <p><b>EPICENTRO</b> Cercanías de La Ligua, V Región.</p> <p><b>TSUNAMI</b> Sí</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Fue percibido desde Antofagasta hasta Valdivia, siendo las ciudades más afectadas las de Illapel, Los Vilos, Salamanca, Combarbalá y La Ligua.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto <u>Distribución urbano/rural</u> Asentamientos tanto urbanos como rurales.. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Afectó principalmente a las viviendas, debido a que el material de construcción más usado en las provincias de Valparaíso, Aconcagua y Coquimbo era el adobe, las mínimas en madera. <u>Normativa vigente</u> Existencia de la ONEMI. La Norma Nch. 433, Calculo Antisísmico de edificios, 1966.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Creación de la ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia). El 22 de mayo de 1974 . Se estudia y crea la Norma Nch. 433. of. 72 <u>De materialidad</u> Los edificios de estructura moderna de hormigón armado y albañilería de ladrillos tuvieron buenos resultados. Según cifras oficiales se perdieron 36.519 viviendas urbanas y 9.303 rurales. <u>Tecnológica</u> Ninguna</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> De un total de 400 casas sólo se mantuvieron en pie 10, todas de madera.</p> <p><u>Víctimas humanas</u> 85 fallecidos y 451 heridos.</p>
--	---	---

Tabla 6: Resumen sismo 08 Julio 1971


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de La Ligua 1965</p> <p><b>FECHA</b> 22 de marzo de 1965</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <h1 style="text-align: center;">7.4</h1> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VI a IX</p> <p><b>EPICENTRO</b> Cercanías de La Ligua, V Región</p> <p><b>TSUNAMI</b> No</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Fue percibido desde Copiapó hasta Osorno, y por el oriente hasta Mendoza y Buenos Aires.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto. <u>Distribución urbano/rural</u> Muchos asentamientos rurales. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Debido a que el material de construcción predominante de la época en la zona era el adobe, fueron dañadas gravemente una gran cantidad de las viviendas. <u>Normativa vigente</u> La Ley de Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, N°942 del 23 de Mayo de 1945.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Creación de La Norma Nch. 433, Calculo Antisísmico de edificios. 1966. <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> El porcentaje de casas con daños estructurales de las ciudades y poblados más afectados es el siguiente: Illapel 65%, Salamanca 90%, Caimanes 100%, Guangualí 100%, Petorca 80%, La Ligua 80%, Cabildo 80%. <u>Víctimas humanas</u> 280 fallecidos, 600.000 damnificados entre Coquimbo y Santiago</p>
--	--	---

Tabla 7: Resumen sismo 22 Marzo 1965


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Valdivia 1960</p> <p><b>FECHA</b> 22 de mayo de 1960</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <p style="font-size: 48pt; text-align: center;"><b>9.5</b></p> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> XI a XII grados</p> <p><b>EPICENTRO</b> Cercanías de Valdivia.</p> <p><b>Tsunami</b> Sí</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> Devastó todo el territorio chileno entre Talca y Chiloé, es decir, más de 400.000 km<sup>2</sup>.</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto, debido a la extensión. <u>Distribución urbano/rural</u> Muchos asentamientos rurales. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Viviendas de adobe, madera y albañilería. <u>Normativa vigente</u> La Ley de Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, N°942 del 23 de Mayo de 1945.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Se crea la asociación internacional "International Association for Earthquake Engineering" (I.A.E.E.) que asocia varios países para impulsar el estudio y resumir los progresos referentes a los terremotos. En Chile, surge en 1963 la Asociación Chilena Sismológica e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA). <u>De materialidad</u> Ninguna</p> <p><u>Tecnológica</u> Ninguna</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> En Valdivia el 40% de los hogares fueron destruidos. En Chillán 20% de sus edificios dañados gravemente. Talcahuano quedó con el 65% de sus viviendas destruidas y un 20% de las que se mantenían estaban inhabitables. Los Ángeles fue destruida en un 60%. Angol por sobre el 82% y Puerto Montt un 80%. <u>Víctimas humanas</u> 2.000 personas murieron (4.000 a 5.000 en toda la región), 3.000 resultaron heridas. 2.000.000 perdieron su hogar.</p>
--	---	--

Tabla 8: Resumen sismo 22 Mayo 1960


<p><b>NOMBRE</b> Terremoto de Chillán 1939</p> <p><b>FECHA</b> 24 de enero de 1939</p> <p><b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b></p> <p style="font-size: 48pt; text-align: center;"><b>8.3</b></p> <p><b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> X a XI grados</p> <p><b>EPICENTRO</b> Talca</p> <p><b>Tsunami</b> No</p>	<p><b>ZONAS AFECTADAS</b> VII y VIII Regiones. Provincias de Talca, Linares, Maule, Ñuble, Concepción y Biobío. (aunque la tierra se movió entre Santiago y Temuco, y entre la costa y Mendoza).</p> <p><b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto. <u>Distribución urbano/rural</u> Aunque estaba conformada como ciudad, Morfológicamente el terreno corresponde a una llanura aluvial, con predominio de sedimentos fluvio-glaciares, conformados durante el Cuaternario por la acción de los ríos, a más de 80 metros de profundidad, sin encontrar roca fundamental. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> El 87% de las viviendas de adobe o ladrillo sin refuerzo. <u>Normativa vigente</u> Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo, N°345, aprobado en 1931.</p> <p><b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Se modifica la de 1931: resultado, Ley de Ordenanza General de Construcciones N°942 del 23 de Mayo de 1945. <u>De materialidad</u> Se difunde la construcción a sísmica en base a albañilería enmarcada con pilares y cadenas, eliminando el adobe como solución habitacional antisísmica.</p> <p><u>Tecnológica</u> La nueva Catedral de Chillán que construyeron después del terremoto fue diseñada y edificada para resistir los terremotos siguientes (con una estructura de arcos).</p>	 <p><b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> Destrucción de más de la mitad de Chillán, alrededor de 3.500 viviendas, 95% de las casas, fueron totalmente destruidas. El 59% eran de adobe y el 44% de ladrillo. En cambio de las albañilerías reforzadas, un 53% resultó sin daños. La Catedral de Chillán, principal edificación de la zona, fue totalmente destruida. <u>Víctimas humanas</u> Hasta 30.000 fallecidos según cifras de prensa; 5.648 según cifras oficiales.</p>
---	--	--

Tabla 9: Resumen sismo 24 Enero 1939


<b>NOMBRE</b> Terremoto de Talca 1928	<b>ZONAS AFECTADAS</b> Los mayores daños fueron entre Talca y Constitución. Pelequén, Curicó, Curepto, Constitución, San Javier, Linares, Parral, Cauquenes y Chillán presentaron pérdida de vidas, así como importantes daños en las construcciones.	
<b>FECHA</b> 1 de diciembre de 1928 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b>	<b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto <u>Distribución urbano/rural</u> Mucha gente vivía en zonas rurales, hasta 1950, donde migran a la ciudad ésta se expande. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Sin registro <u>Normativa vigente</u> Ninguna	
<h1 style="text-align: center;">8.3</h1>		
<b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> Sin registro	<b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Basados en recomendaciones de la tecnología extranjera, se designa una comisión para comenzar el proyecto de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo, N°345, aprobado en 1931. <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna	<b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> En Talca fueron destruidas 3/4 partes de las viviendas  <u>Víctimas humanas</u> 300 fallecidos.
<b>EPICENTRO</b> Talca <b>TSUNAMI</b> Sí		

Tabla 10: Resumen sismo 01 Diciembre 1928


<b>NOMBRE</b> Terremoto de Vallenar 1922	<b>ZONAS AFECTADAS</b> Se sintió entre Antofagasta y la Región Metropolitana, Afectando severamente a Copiapó, Vallenar y Chañaral.	
<b>FECHA</b> 10 de noviembre de 1922 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b>	<b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto. <u>Distribución urbano/rural</u> Copiapó y, Vallenar al menos, estaban construidas sobre terrenos de acarreo y en el caso de Vallenar, existía la presencia de pantanos incluso dentro del radio urbano. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Las construcciones eran de adobe o tapias, por lo cual fueron destruidas; otras, de calamina y madera, resistieron mejor. La iglesia del pueblo, fue uno de los pocos edificios que resistió relativamente bien, a pesar (o gracias al hecho) de estar construida con tabiques de caña. <u>Normativa vigente</u> Ninguna	
<h1 style="text-align: center;">8.5</h1>		
<b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> VIII a IX grados <b>EPICENTRO</b> Vallenar	<b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Ninguna <u>De materialidad</u> Ninguna  <u>Tecnológica</u> Primer terremoto de envergadura registrado por las estaciones sismológicas Chilenas. [Esto fue posible porque en 1908 se había creado el Instituto Sismológico de Chile]	<b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> Un 40% de las casas quedó en el suelo y otro 45% quedó en pie, pero inhabitable. El hospital, la comisaría, el Teatro Municipal, la iglesia parroquial y el Liceo de Niñas quedaron absolutamente destruidos. Sólo 7 de las 740 casas resistieron el embate. <u>Víctimas humanas</u> 800 fallecidos
<b>TSUNAMI</b> Sí		

Tabla 11: Resumen sismo 10 Noviembre 1922



<b>NOMBRE</b> Terremoto de Valparaíso 1906	<b>ZONAS AFECTADAS</b> Se sintió desde Valparaíso hasta la Ciudad de Talca, Sacudiendo a Viña del Mar, Limache, Quilpué y otros pueblos del Valle Central. En Santiago también hubieron daños considerables.	
<b>FECHA</b> 16 de agosto de 1906 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b>	<b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Ningún dato exacto <u>Distribución urbano/rural</u> Sin registro <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> En el puerto construcciones de madera. <u>Normativa vigente</u> Ninguna	
<h1 style="text-align: center;">8.5</h1>	<b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Comenzó un estudio profundo sobre normas de construcción y se sentaron las bases del desarrollo de la sismología en Chile, contratación de expertos y la fundación del Instituto Sismológico de Chile <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna	<b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> Prácticamente destruida la totalidad de la ciudad de Valparaíso. US\$270.000 millones.  <u>Víctimas humanas</u> Alrededor de 3.000 muertos, más de 20.000 heridos.
	<b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> Sin registro  <b>EPICENTRO</b> Valparaíso <b>TSUNAMI</b> No	

Tabla 12: Resumen sismo 16 Agosto 1906


<b>NOMBRE</b> Terremoto de Arica 1868	<b>ZONAS AFECTADAS</b> El evento telúrico asoló gran parte del sur del Perú, especialmente las ciudades peruanas de Arequipa, Moquegua, Tacna, Islay, Arica e Iquique (estas dos últimas pertenecen a Chile en la actualidad). I Región.	
<b>FECHA</b> 13 de agosto de 1868 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b>	<b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> Tan solo Arica tenía una población de 1500 a 2000 habitantes. <u>Distribución urbano/rural</u> Estaba conformada como una ciudad peruana. <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Construcciones de adobe. <u>Normativa vigente</u> Ninguna	
<h1 style="text-align: center;">8.5</h1>	<b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Ninguna <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna	<b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> Se estima que un 85% de la ciudad fue destruida.  <u>Víctimas humanas</u> Al menos 400 fallecidos.
	<b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> Sin registro <b>EPICENTRO</b> Costas de Tacna, Perú <b>TSUNAMI</b> Sí	

Tabla 13: Resumen sismo 13 Agosto 1868


<b>NOMBRE</b> Terremoto de Darwin	<b>ZONAS AFECTADAS</b> Zona centro-sur, desde el Rio Cachapoal hasta el Valdivia. Concepción y Chillán quedaron en el suelo; además Yumbel, Rere, Los Ángeles, La Florida, Coelemu, Talcahuano, Penco, Tomé, Arauco y Colcura, estaban en ruinas.	
<b>FECHA</b> 20 de febrero de 1835 <b>MAGNITUD ESCALA RICHTER</b>	<b>CONTEXTO</b> <u>Población</u> El territorio afectado tenía poca densidad de población. <u>Distribución urbano/rural</u> Sin registro <u>Sistema constructivo y material utilizado</u> Sin registro <u>Normativa vigente</u> Ninguna	
<h1 style="text-align: center;">8.2</h1>	<b>CONSECUENCIAS</b> <u>Legislativa normativa</u> Ninguna <u>De materialidad</u> Ninguna <u>Tecnológica</u> Ninguna	<b>DAÑOS OCACIONADOS</b> <u>Materiales – Construcciones</u> Un tercio de las paredes de ladrillo, el 70% de las casas de adobe y las 95% de las casas de piedra, cayeron al suelo. <u>Víctimas humanas</u> Se recogieron unos 120 cadáveres, pero se desconoce el número de los que quedaron atrapados bajo los escombros.
	<b>MAGNITUD ESCALA MERCALLI</b> Sin registro <b>EPICENTRO</b> Concepción <b>TSUNAMI</b> Sí	

Tabla 14: Resumen sismo 20 Febrero 1835

## 2.5 Conclusiones

Las obras que a lo largo de la historia han sufrido más daños han sido las de adobe seguido por las de mampostería. Poca alusión se hace respecto a la madera, y el hormigón armado lentamente se ha posicionado como la alternativa más segura en edificios de altura.

Pocas innovaciones tecnológicas se han introducido, recién en 1939 en el terremoto de Chillán, se introduce una innovación como sistema constructivo y diseño, se comienza a dejar atrás la construcción en adobe siendo esta reemplazada por la albañilería confinada. En 1985 se introducen los disipadores de energía, siendo quizás la última gran innovación tecnológica normada en la construcción en Chile.

La normativa chilena de edificación y su implementación, han conseguido llevar a un alto estándar de seguridad las edificaciones dentro del territorio nacional. Cada gran sismo se ha traducido en la posibilidad de estudio de estructuras y su comportamiento ante éstos, desarrollando de este modo una normativa preventiva, sin embargo estas modificaciones a la normativa se avocan a un limitado conjunto de sistemas constructivos in situ, mampostería, hormigón armado y estructuras metálicas, sin incluir aún en esta normativa estructuras prefabricadas y su montaje.

Entre las estructuras que colapsaron durante el sismo del 27 de Febrero de 2010, las de hormigón armado prefabricado fueron las que sufrieron el mayor porcentaje de colapsos. Las autopistas sufrieron graves daños, y pasarelas peatonales de hormigón, que se ubicaban sobre la autopista al norte de Santiago, colapsaron en un 90%, así también paneles de cerramiento para naves industriales que se han comenzado a utilizar en Chile desde hace pocos años.



Imagen 1: Pasarela peatonal autopista Aconcagua, norte de Santiago



Imagen 2: Puente vehicular ciudad de Concepción

Si bien en Chile los sistemas de prefabricación y montaje de componentes, aún se presentan de manera discreta en el mercado de la construcción, después del sismo del 27 de Febrero de 2010, comienzan a vislumbrarse como una solución eficiente ante una situación de emergencia de viviendas post catástrofe. Normar sistemas de montaje en la construcción, puede abrir definitivamente un campo aún esquivo en la edificación chilena, las ventajas de corto tiempo de ejecución y montaje que presentan estos sistemas pueden dar solución a la necesidad de responder de manera eficiente a la demanda de viviendas para los damnificados. El campo en el cual se ha comenzado a experimentar con mayor presencia ha sido el de las viviendas de emergencia, éstas aún se encuentran fuera de toda normativa de edificación, si bien en un gran porcentaje son estructuras ligeras puede transformarse en una introducción de sistemas constructivos por componentes.

La historia de las modificaciones a la normativa de construcción apuntan a la prevención, hecho que ha permitido un alto estándar de construcción, sin embargo éstas normativas siempre podrán ser superadas por un nuevo evento de magnitud incalculable.

### 3 ESTADO DEL ARTE

#### RESUMEN

La reconstrucción implica el asentamiento definitivo de los habitantes en edificaciones que se han diseñado para cumplir con un largo periodo de servicio, en cambio los asentamientos de emergencia conllevan de manera implícita el concepto de provisorio.

El hecho de ser provisorio implica el levantamiento de estos asentamientos de emergencia, implica además que los materiales empleados en estos asentamientos han cumplido con su objetivo primero, sin embargo estos materiales pueden ser reutilizados.

Reconocer el aporte de la industrialización en los tiempos de respuesta, como contraparte de la construcción tradicional, adquiere relevancia ante situaciones de emergencia ya sea por la velocidad de respuesta como por la oportunidad de trabajar con materiales de catálogo y su compatibilidad.

Relevante es también el concepto de la deconstrucción y como ésta puede ser considerado entre los puntos bases de diseño en vista del carácter provisorio que tienen muchos de los asentamientos post catástrofe, en particular cuando la ocupación territorial se realiza de manera transitoria.

#### 3.1 GESTION DE DESASTRES

La gestión de desastres, en relación a viviendas, ha evolucionado en función de la optimización de recursos tanto materiales como humanos, implementando conceptos de procesos incrementales que hacen participativas a las comunidades afectadas integrándolas en la toma de decisiones y capacitándolas con el objetivo de fortalecer la resiliencia ante estas catástrofes.

El enfoque de refugio transitorio ha evolucionado a uno incremental abogando por la inversión en materiales de construcción en las comunidades, apoyando así los esfuerzos de reconstrucción dirigidos por la comunidad y la propiedad dentro del proceso de recuperación. Este tipo de enfoque ha albergado a millones de personas en las respuestas de emergencia en todo el mundo, y ha sido adoptado por varias agencias, como la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

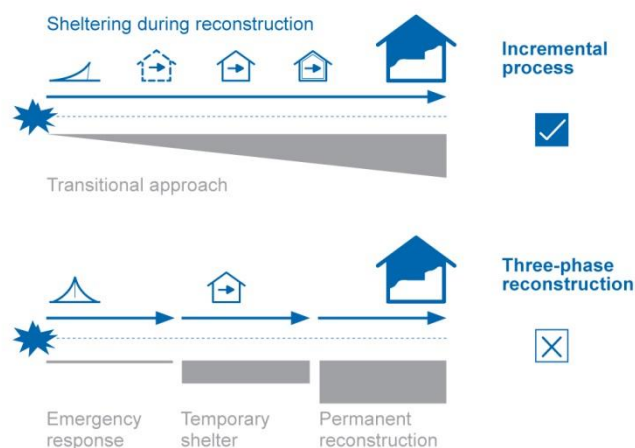


Imagen 3: Procesos de reconstrucción

Este esquema resume y compara la propuesta de procesos incrementales y el de reconstrucción por etapas. La primera aboga por una sola etapa que se inicia inmediatamente después de la catástrofe, esto supone un proceso que implica menos gastos y más participativo, y la segunda se enfoca en tres etapas después de la catástrofe, no existiendo relación estrecha entre cada una de las et.

### 3.1.1 La reconstrucción en tres etapas

El enfoque tradicional define la reconstrucción en tres etapas:

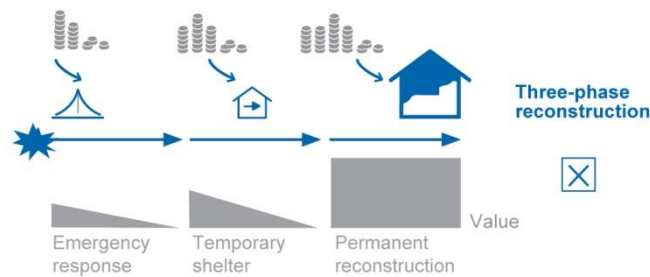


Imagen 4: Reconstrucción en tres etapas

1. Respuesta de emergencia, que se refiere al primer apoyo de refugio ante una situación de emergencia, puede ser una tienda de campaña, un toldo, o cualquier método de cobijo provisorio de muy corto plazo.
2. Refugio temporal, referido a algún tipo de albergue de carácter provisorio pero capaz de albergar por un tiempo más prolongado a los damnificados.
3. Vivienda permanente, referida a la vivienda definitiva que los damnificados habitarán.

Estas tres etapas no tienen relación alguna entre ellas, lo cual en ocasiones genera descoordinación y pérdidas en la entrega de ayuda. Cada etapa implica un coste que no se complementa con la siguiente etapa.

### 3.1.2 Reconstrucción incremental.

La reconstrucción comienza inmediatamente después del desastre. Es la postura que actualmente asumen las organizaciones de ayuda internacional.

*Desde el 2004 en el tsunami ocurrido en el Océano Índico, el refugio de transición se ha convertido en un término cada vez más común utilizado por los actores humanitarios para describir su respuesta a los proyectos de alojamiento de emergencia y de reconstrucción después de los desastres. Una variedad de enfoques muy diferentes están implícitos en la expresión.*

*Esto ha incluido estructuras prefabricadas extranjeras adquiridas, la construcción de refugios semipermanentes, vivienda básica y el suministro de tiendas de campaña, ninguno de los cuales son refugios de transición dentro de la definición acordada a través de estas directrices. [Transitional Shelter Guidelines]*



Imagen 5: Reconstrucción incremental

La vivienda transitoria es un proceso incremental que apoya el refugio de familias en condiciones de desprotección, y lo define según las siguientes características:

1. Actualizable
2. Reutilizable
3. Relocalizable
4. Revendible
5. Reciclable

El proceso de reconstrucción incremental se inicia con la primera ayuda entregada post catástrofe y se extiende por todo el periodo que implique obtener la vivienda definitiva.

### 3.1.3 Respuesta ante una catástrofe.

El ciclo de respuesta ante una situación de emergencia es el que se muestra en la siguiente imagen.

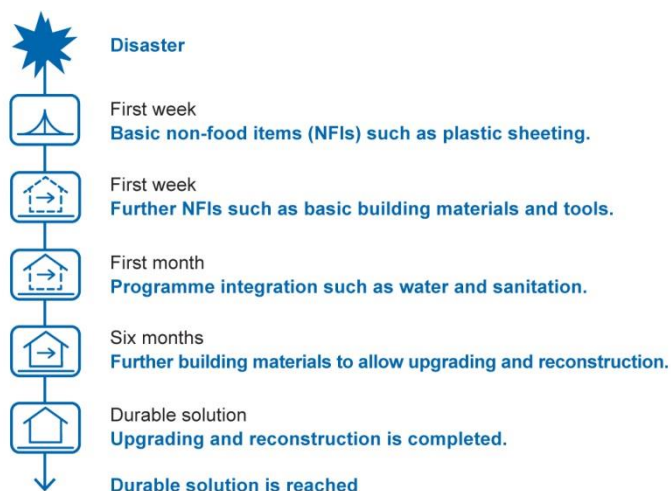


Imagen 6: Secuencia del ciclo de respuesta

La IOM propone 10 principios, para refugios transitorios, que permitirán evaluar si el enfoque para un refugio transitorio es el apropiado, entre los cuales rescato cuatro que tienen directa relación con la ejecución formal de refugio.

#### REDUCIR LA VULNERABILIDAD

Los programas de vivienda de transición deberían reducir la vulnerabilidad de la población afectada y contribuir a la reducción del riesgo de desastres mediante la

selección del predio, preparación del predio, diseño del refugio y de la construcción de éste.

### **ACORDAR ESTANDARES**

No existe un diseño estándar para refugios transitorios. Estos deben ser de común acuerdo con la participación de la población afectada, que es lo apropiado para cada grupo beneficiario. Las normas deben tener en cuenta las consecuencias de las amenazas locales, el clima, el trabajo y las habilidades disponibles, material disponible, las prácticas tradicionales de construcción, los requisitos culturales y actividades sociales y del hogar.

### **PROCESO GRADUAL**

El proceso de ayuda debe comenzar con la primera distribución de artículos de socorro y ofrecer oportunidades para el mejoramiento gradual, la reutilización, reventa o reciclado hasta que se alcancen soluciones de vivienda duraderas. La vivienda de transición no debe ser vistas como una fase adicional de una respuesta, el refugio de emergencia seguida de refugio transitorio sucedido por la reconstrucción no es un proceso independiente, por lo cual las viviendas de transición comienza con la respuesta inicial y de forma paralela a la reconstrucción.

### **PLAN SITIO**

Los beneficiarios de programas de vivienda de transición deben estar ubicados en terrenos que sean seguros, legales y apropiados. Esto puede lograrse a través de la planificación de predios que implica la integración de la reducción del riesgo de desastres, la zonificación y la integración de servicios. La planificación del emplazamiento debe considerar toda la comunidad y sus necesidades, y es importante tanto para las poblaciones desplazadas y no desplazadas en zonas urbanas y rurales.

### **RECONSTRUCCIÓN**

Los programas de vivienda de transición deberían aplicarse al mismo tiempo que los programas de reconstrucción permanentes. Los refugios deben ser diseñados para complementar y contribuir a un programa de reconstrucción a través del proceso de ser reformados, reutilizados, reciclados o revendido.

## **3.2 PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE REFUGIOS DE EMERGENCIA**

### **3.2.1 Actualizable**

*Propone que mientras está habitada, el refugio o vivienda de transición puede ser mejorada con el transcurso del tiempo para convertirse en una solución de vivienda permanente. Esto se logra mediante el mantenimiento, ampliación o mediante la sustitución de los materiales originales por alternativas más duraderas. Hace referencia a la posibilidad de poner al día lo que se ha quedado atrasado, renovar, modernizar.*

En Chile, y debido a su amplitud de zonas climáticas y variación geográfica, se han definido siete zonas térmicas en el territorio nacional, por lo cual el concepto de ACTUALIZABLE podría



ser reemplazado por el de ADAPTABLE a zonas térmicas. Esta adaptación implicaría una modificación, a modo de ejemplo, del espesor del material aislante, teniendo como base una constante que sería la estructura soportante.

El concepto de ADAPTABLE es aplicable a la vez a los materiales de construcción entregados por instituciones benéficas o privadas para el proceso de reconstrucción. Esto implicaría la compatibilidad dimensional de la estructura soportante y el material de revestimiento.

En el sismo ocurrido el 27 de Febrero, el MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo) entregó un listado de materiales a los cuales los damnificados pudieron acceder mediante subsidio del estado. El objetivo es que los damnificados hicieran uso de estos materiales en el proceso de reconstrucción o reparación de sus viviendas. Sin embargo no existió una asesoría técnica de cómo hacer uso de estos materiales.



Campaña "Abriga tu mediagua", realizada en la ciudad de Viña del Mar.

En la primera imagen se muestra a la alcaldesa de Viña del mar, Virginia Reginato, revistiendo una mediagua con envases tetrapack

<http://www.theclinic.cl/2010/07/07/abriga-tu-mediagua-la-solucion-reginato/>

Imagen 7: Campaña "Abriga tu mediagua"



Reciclaje de mediaguas en Región de Tarapacá, Terremoto de 2005 Fuente: SUBDERE

<http://infoinvi.uchilefau.cl/2010/04/20/reciclaje-de-mediaguas-con-barro-y-tecnologias-alternativas-para-la-re-construccion-viviendas-progresivas-apropiadas-y-apropiables/>

Imagen 8: Reciclaje de "mediagua"



Kits de impermeabilización para "mediagua" en sismo 27F  
<http://chilecapitalsocial.wordpress.com/page/2/>

[http://diarioelcentro.blogspot.com/2010\\_06\\_21\\_archive.html](http://diarioelcentro.blogspot.com/2010_06_21_archive.html)

Imagen 9: Kits de impermeabilización para "mediagua"

### 3.2.2 Reutilizable

*Mientras el Refugio de Transición está habitado, se llevan a cabo de manera paralela las actividades de reconstrucción. Una vez que la reconstrucción se ha completado, el refugio de transición puede ser utilizado para una función alternativa, por ejemplo, como una cocina externa, granero o tienda.*

Muchas familias damnificadas, principalmente en zonas rurales, al obtener su vivienda definitiva reutilizan el que fue su albergue como recinto para otras actividades, pequeños graneros, establos, bodegas o talleres son el destino más común que se les asigna. Esto implica flexibilidad espacial, la posibilidad de desmontar divisiones interiores sin afectar de manera significativa la estructura soportante.

### 3.2.3 Relocalizable

*Un refugio reubicable se puede construir en un terreno donde la tenencia de éste es insegura o temporal. Si los problemas de tenencia de la tierra se resuelven en otro sitio, el refugio de transición, o partes valiosas de la misma, pueden ser reubicados en la ubicación permanente.*

Implica el traslado de un objeto, la vivienda definida como un “inmueble” se convierte en un “mueble”, lo que implica la independencia estructural de la vivienda bajo y sobre rasante. Esto afecta directamente el sistema de transporte y montaje proyectados. Se vuelve relevante la dimensión y peso de partes y componentes del albergue ya que generalmente el montaje de albergues se realiza sin maquinaria de levante y muchas veces en zonas de difícil acceso. Muchas zonas de Chile se caracterizan por un difícil acceso.



Transporte de paneles para vivienda de emergencia, proyecto “Dos viviendas para el Maule”

Imagen 10: Transporte de paneles “Dos viviendas para el Maule”

En Chile se definen cinco zonas de suelo que influyen en el diseño estructural, principalmente de hormigón armado, y en el diseño de fundaciones.

### 3.2.4 Revendible

*Una vez que la reconstrucción se ha completado, el refugio de transición puede ser desmantelado y sus materiales se utilizan como un recurso posible de vender. Por lo tanto, los materiales y sus fijaciones deben ser seleccionados de manera que sean idóneos para el desmontaje y la reventa.*

En Chile se ha generado un mercado de albergues de emergencia de segunda mano. Muchos de estos albergues son utilizados por familias de bajos recursos económicos como una vivienda de inicio lo cual genera una demanda del producto, también así se genera una oferta post catástrofe y al obtener su vivienda definitiva.

	<p>Otras Propiedades: <a href="#">Mediaguas Viviendas de Emergencia</a>            Santiago, Santiago  <b>Mediaguas</b> Viviendas de Emergencia <b>Mediaguas</b> 3x6 mts (18 m2) estructura pino 2x2",revestimiento exterior tabla 1x6",piso tinglado 1x6" cepillado 1 cara,1 puerta, 2 ventanas, cubierta            Tipo de Oferta: Venta</p>	<p><b>\$ 890.000</b></p>
	<p>Otras Propiedades: <a href="#">mediaguas 3x6 desde \$310.000 -</a>            Colina, Colina            Vendo excelentes <b>mediaguas</b> varios modelos, OJO las mas completas del mercado. todas incluyen: pilotes piso paneles puertas OSB ventanas OSB techo de sing kit de instalación <b>mediaguas</b> de emergencia            Tipo de Oferta: Venta</p>	<p><b>\$ 310.000</b></p>
	<p>Otras Propiedades: <a href="#">NESECITO COMPRAR MEDIAGUA BARATA</a>            Santiago, Santiago            Necesito comprar una mediagua de ocasion,barata y en buen estado. 76007231            Tipo de Oferta: Venta</p>	
	<p>Otras Propiedades: <a href="#">OPORTUNIDAD VENDO MEDIAGUA NUEVA</a>            Recoleta, Santiago            VENDO MEDIAGUA SIN USO, TIINGLADA DE 6X3 CON PISO Y TECHO DE ZINC, 1 PUERTA, 2 VENTANAS DE VIDRIO, CON FORRO INTERIOR, SOLO PAGO CONTADO PRECIO REFERENCIA: 520.000 PRECIO SUGERIDO:320.000 LLAMAR A RODRIGO AL 84488653 O AL MAIL rodel_0941@hotmail.com            Tipo de Oferta: Venta</p>	<p><b>\$ 300.000</b></p>

Imagen 11: Publicidad de venta de "mediagua"

### 3.2.5 Reciclable

*El refugio de transición puede ser desmantelado gradualmente durante el proceso de reconstrucción y sus materiales utilizados en la construcción de una solución definitiva.*

Se refiere a la reutilización de materiales, esto implica que estos mantendrán su valor en la medida que sean menos intervenidos y contaminados.

Materiales o elementos pueden ser reutilizados para una vivienda definitiva, de este modo la primera inversión que realizan organizaciones de ayuda post-catástrofe y la que entrega el estado no se pierde y cobra sentido bajo el concepto de "Reconstrucción Incremental".

### 3.3 Modelo de viviendas de emergencia otros países

#### 3.3.1 Proyecto VIVOOD



Arquitectos: Vivood Madapar SLU. / Daniel Mayo Pardo  
Ubicación: España  
Área: 14.35 m<sup>2</sup> / 33.1 m<sup>2</sup>  
Año: 2013  
Fotografías: Pablo Vázquez / Amanda Glez / Alfonso Bruna / Antonio Romeo  
Arquitectos: Miguel Peña, Agustín Marí, Daniel Fernández, Pablo Vázquez  
Mobiliario Y Decoración: Habitat  
Tiempo De Fabricación: 4 semanas  
Tiempo De Montaje: 1 día  
<http://www.plataformaarquitectura.cl/2014/04/01/viviendo-a-pequena-escala-la-arquitectura-plegable-del-proyecto-vivood/>

Desarrollada por un equipo de arquitectos e ingenieros españoles desarrollan un prototipo de una estructura plegable que permite el despliegue de la estructura sobre su propio sistema de soporte. A través de piezas prefabricadas y desmontables de madera, la casa se puede ensamblar en pocas horas en el lugar de emplazamiento.

El desarrollo de las piezas en fábrica permite una producción industrializada, masiva y tecnológicamente avanzada, y el sistema plegable permite que los módulos puedan montarse y desmontarse sin deteriorarse, garantizando la reversibilidad del proceso. La preinstalación de electricidad y fontanería viene incorporada en los paneles.

Su empaquetado optimizado permite transportar una gran cantidad de habitáculos en un espacio mínimo, reduciendo las emisiones a la hora de trasladar las piezas.

La estructura está constituida por elementos articulados de soporte y viga. La base mediante la que el sistema se posa en el terreno incorpora un chasis con pies regulables para asumir los desniveles sin necesidad de cimentación.

Los cerramientos, concebidos como elementos modulares de fácil ensamblaje, están compuestos por un doble tablero contrachapado de madera de pino fenólico sobre bastidor perimetral y aislamiento interior. El espacio tiene 2.50 m de altura máxima y una superficie variable, que va desde los 12,30 m<sup>2</sup> hasta los 32,10 m<sup>2</sup> del módulo más grande.

<http://www.yorokobu.es/kit-house-una-casa-plegable-para-paliar-crisis-humanitarias/>

**Actualizable**

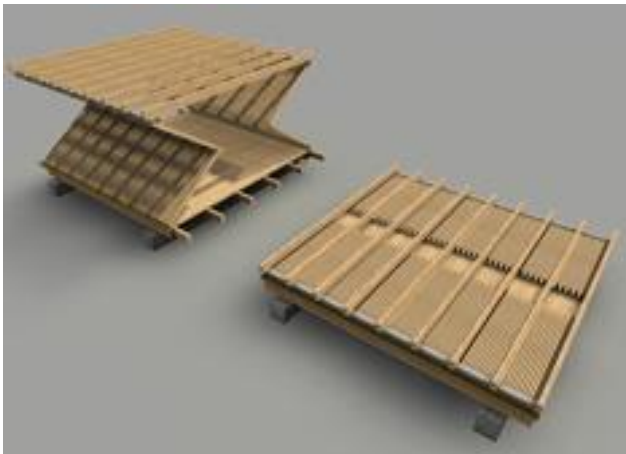
**Reutilizable**

**Relocalizable**

**Revendible**

Reciclable

### 3.3.2 Módulo desplegable para Haití



<http://blog.is-arquitectura.es/2009/10/07/concurso-sketchup-refugio-desplegable/>

Esta es una propuesta de Chris Chin llamada The Unfolding View Shelter. Su autor describe el refugio como:

Este sencillo refugio se define por un par de paneles de lamas de madera con bisagras. Estos "muros" se despliegan para formar el soporte estructural en el que unos paneles de policarbonato celular se puedan conectar, formando el recinto, pero con vistas abiertas.

Es una construcción prefabricada compacta que puede colocarse rápidamente en cualquier lugar, con un mínimo impacto sobre el medio ambiente.

Actualizable

Reutilizable

Relocalizable

Revendible

Reciclable

### 3.3.3 Proyecto MODULARFLEX



<http://www.modularflex.com.ar/index.html>

Modularflex es un sistema cuya finalidad se basa en 3 conceptos: Flexibilidad, transporte, y montaje in situ. El mecanismo de pliegue permite optimizar los recursos para el montaje y el transporte, permitiendo de esta forma reducir costos de mano de obra y traslado.

La mayor parte de las viviendas de emergencia llegan desmontadas por lo cual se requiere de tiempo y trabajo extra para tenerlo completamente terminado, en ocasiones requieren gran volumen para el traslado y además requieren de grúas para la instalación. La propuesta pretende evitar esos problemas; las casas se pueden montar en torno a una media hora, ocupan muy poco espacio y se pueden embalar en un camión. Además de ahorrar dinero, las casas de embalaje plano ayudan a ahorrar energía: con tantos hogares en un camión, se necesita mucho menos combustible para llegar a donde se los necesita en una emergencia.

Actualizable

Reutilizable

Relocalizable

Revendible

Reciclable

### 3.3.4 Proyecto QuaDror Marco Estructural



<http://www.quador.com/applications/dwelling/relief-housing/>

QuaDror consiste en una pieza de ensamble articulada que permite configurar un marco rígido que actúa como soporte de revestimiento. El kit consiste en cuatro piezas articuladas y ocho juntas estáticas de conexión, que permiten el montaje de elementos estructurales, la ventaja que presenta esta pieza de ensamble es que es flexible en relación elementos estructurales con los cuales se ensamblará, pueden ser piezas de maderas sin uso, recicladas, madera de la zona sin elaborar. El montaje se puede hacer en el suelo y ser fácilmente levantado.

**Actualizable**

**Reutilizable**

**Relocalizable**

**Revendible**

**Reciclable**

### 3.3.5 Proyecto IKEA



<http://construccionindustrializada.blogspot.com/2014/05/29/4-paquetes-1-casa/>

Este refugio fue desarrollado en colaboración entre la Fundación IKEA y el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). El refugio tiene una superficie de 18,8 m<sup>2</sup>, es fácil de montar y se puede construir en tan sólo cuatro horas. Pueden dormir cinco personas cómodamente. El refugio cuenta con techos con energía solar, lo que elimina la necesidad de velas o lámparas de queroseno, lo que puede suponer un peligro de incendio. Además, el techo desvía la ganancia de calor solar en un 70%, manteniendo el interior fresco cuando hace calor. El diseño está lejos de ser considerado una casa prefabricada, más bien se trata de una tienda de campaña especialmente creada para ser ligera, y transportable en un empaquetado plano. Cada uno de estos módulos viene a tener el doble de espacio que una tienda convencional para refugiados.

Estas casas de emergencia de IKEA tienen una estructura de perfiles metálicos, sobre la que se fijan unos delgados y ligeros paneles de polímero (*rhulite*), formando un techo a dos aguas que está protegido por una lona tensada, al que se le han añadido unas láminas fotovoltaicas con capacidad para dar un mínimo de energía eléctrica. Para su montaje no se necesitan herramientas especiales, y puede realizarse en tan solo cuatro horas.

**Actualizable**

**Reutilizable**

**Relocalizable**

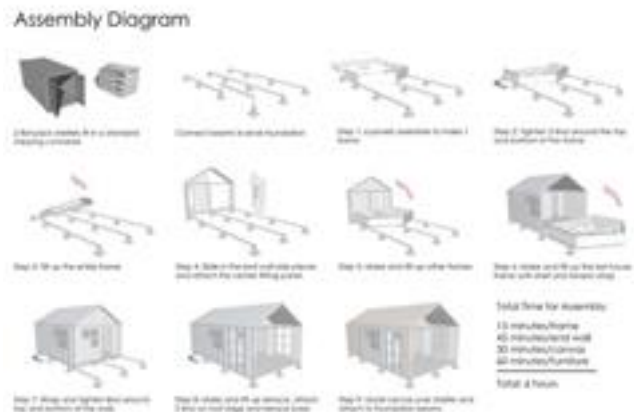
**Revendible**

**Reciclable**



### 3.3.6 Proyecto LIINA

<http://blog.is-arquitectura.es/2011/11/10/liina-casa-para-5-personas-en-6-horas/>



Esta casa está planteada para servir como refugio para situaciones de emergencia, con capacidad para cinco personas, y durante un tiempo máximo aproximado de 5 años. Aunque lo más importante de su diseño radica en que se transporta en paquetes planos metidos en un contenedor estándar, y que luego puede montarse con facilidad sin el empleo de herramientas eléctricas, todo ello en un tiempo de 6 horas.

El nombre de Liina le viene porque su sistema de paneles se ensambla con cintas de nylon (*liina* en finlandés), como las que se emplean en el transporte de mercancías. Se trata de paneles SIP, que en esta ocasión están compuestos por madera contrachapada y aislante a base de fibra de madera. El montaje es sencillo, cinco tableros unidos forman una 'rebanada' de la casa, todas con la misma geometría, diferenciándose tan solo por los huecos que van dejando para las ventanas. Este sistema permite que en muy poco tiempo se tenga montado el refugio, formando cada parte, abatiéndola y uniéndola al resto hasta completar toda la estructura.

El edificio cuenta con espacio para una cama grande y una litera, otra persona puede dormir en un altillo. Hay una fila de armarios con escritorio, cocina con comedor, y una amplia terraza delantera. El acabado exterior consiste en una lona que cubre toda la casa.

Actualizable      **Reutilizable**      **Relocalizable**      **Revendible**      Reciclable

### 3.3.7 Proyecto SURI



Diseño: Barbarela Studio para Urbana de Exteriores

SURI es un proyecto de I+D+i. Entre sus características principales se puede destacar que es transportable, flexible y de rápida y sencilla instalación, además de ser versátil y permitir muchas configuraciones.

Fab Lab Alicante ha participado en la investigación y desarrollo del diseño y en la elaboración de las maquetas de SURI (Shelter Unit for Rapid Installation) para Suricata Systems. El proyecto está en marcha, de hecho las maquetas viajaron a Nueva York para ser presentadas ante una comisión de expertos en la ONU y las primeras unidades se encuentran en producción. Las maquetas están realizadas con metacrilato blanco de 2mm, polietileno transparente de 1mm y tul con el fin de asemejar las propiedades visuales y de configuración del diseño.

La investigación realizada se ha centrado en la geometría del origami del refugio. Las principales características son su facilidad de transporte y su variedad de configuraciones ambas obtenidas gracias a la tecnología de plegado de la unidad.

<http://fablab.ua.es/proyectos/9-suri>

<http://www.urbana-idr.com/es/noticias-urbana/66/>

<http://www.construnario.com/notiweb/41194/urbana-de-exteriores-presenta-su-proyecto-para-refugiados-en-naciones-unidas>

Actualizable

**Reutilizable**

**Relocalizable**

**Revendible**

Reciclable



### 3.3.8 Proyecto EXO

Shipping: No Comparison



Diseñador: Michael McDaniel, fundador y CEO

<http://www.reactionhousing.com/#inthemedi>

Setup: 2 Minutes or Less



El proyecto de vivienda EXO dispone de las ventajas que la estructura con forma de taza se comporta como una estructura autosoportante y que además es posible encajar una dentro otra lo que aumentaría la cantidad de refugios transportables haciendo uso de un volumen total pequeño.

El transporte de suministros de socorro, incluyendo unidades de vivienda temporal, a las personas afectadas por los desastres naturales puede ser especialmente difícil, sobre todo en las zonas donde las carreteras están muy dañadas o inundadas, como en el caso de Katrina.

Cada módulo pesa 180 Kg, pueden ser fácilmente levantados o movidos por la gente, y pueden ser enviados 20 a la vez. Y con cableado integrado para el control de la electricidad y el clima, la rápida puesta en marcha EXO puede ser fácilmente reutilizados en toda la región afectada, y en futuros desastres

Actualizable      Reutilizable      Relocalizable      Revendible      Reciclable

### 3.3.9 Proyecto CASA BOLSILLO



Visto encima en Designboom, Viena, Austria arquitecto basado Luna Perschl

La propuesta es un sistema modular como una solución rápida y eficiente para las zonas afectadas por el desastre como el de Fukushima. Inspirado por un período reciente en Japón, Perschl diseñó la Casa de bolsillo, que se replantea el entorno urbano para la ciudad Yabuki devastada por el terremoto en la prefectura de Fukushima en Japón, ofreciendo una solución sostenible que pueda ser construido por la comunidad.

Construido de madera, la Casa Bolsillo está diseñada para ser transportada una dentro de otra y ensamblado fácilmente para ser utilizado como residencia temporal. También se propone acoplarlas para configurar recintos de mayor dimensión.

El concepto parece estar basado en un cubo que se corta en diagonal y se abre para proporcionar la luz y el aire. Las unidades pueden ser combinadas para proporcionar más espacio, o estructuras adicionales añadidos en el futuro para crear una estructura permanente.

Actualizable      Reutilizable      Relocalizable      Revendible      Reciclable

### 3.3.10 Proyecto Casa ORIGAMI



De los arquitectos de Architecture Global Aid / AGA, es una idea surgida por la necesidad de buscar alternativas al proyecto "Origami Houses", construido en madera en Japón. En respuesta a la economía limitada de las personas sin hogar, los arquitectos han elegido al papel o cartón (paperboard) para cubrir estas necesidades al costo más bajo posible.

Descripción por los Arquitectos. Hemos pensado en el diseño de estas casas a escala humana, con aperturas de luz en la cubierta que permiten hacer el espacio interior habitable y con un grosor de plancha que sostiene su propio peso y su altura sin problemas y evita tener que usar costillas laterales para contrarrestar el pandeo.

Su peso ligero y su espacio interior permiten al usuario disponer de un espacio de intimidad en caso de emergencia que es la primera necesidad humana tras la comida y bebida en los desastres, tal y como observamos tras los acontecimientos del tsunami de Japón de 2011

Las casas Origami Paper Houses reciben su nombre de la técnica japonesa de la papiroflexia que permite pasar de elementos bidimensionales a tridimensionales gracias a una composición hecha de papel. En este proyecto, la decisión de dividir las casas en varias piezas ha seguido el motivo fundamental de la construcción intuitiva y fácil para todas las edades, que no hubiera sido viable si las casas hubieran partido de una única pieza doblada.

Gracias a este diseño, las piezas se componen en 3 minutos y se desmontan en otros tres para poder ser introducidas en cajas planas a conservar en los espacios predispuestos como refugios de las comunidades (polideportivos, teatros, hall de oficinas).

Actualizable

Reutilizable

Relocalizable

Revendible

Reciclable

### 3.3.11 Proyecto FireFly



<http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/refugio/>  
<http://www.taxafirefly.com/about/>

El ex arquitecto de la NASA **Garret Finney** acaba de revelar el prototipo de FireFly, un refugio compacto, súper eficiente y ligero, diseñado para acampar al aire libre o enfrentar desastres naturales. El diseñador se basó en su experiencia de trabajo como arquitecto del *Habitability Design Center (HDC)* de la NASA, donde diseñó pequeños hábitats ergonómicos para los astronautas.

### 3.3.12 CMAX System



Diseñador industrial: Nicolás García Mayor

<http://prosthetic-parasitic.blogspot.com.es/2014/03/cmax-system.html>

La idea llegó a la ONU luego de que la cancillería argentina lo invitara a enviar un proyecto para enfrentar las fuertes inundaciones ocurridas en su país, quedando seleccionado, para después viajar a Washington al Forum de Ayuda Humanitaria, donde su idea terminó de convencer.

El refugio tiene una capacidad máxima de 10 personas y es fácil de levantar casi en cualquier superficie. Se construye de polipropileno, aluminio y tela de poliéster, e incluye tres baños que se pueden ubicar cada tres módulos, además de un kit que contiene comida y agua, entre otros elementos de supervivencia.

### 3.4 Conclusiones

Dos puntos parecen ser los claves en relación al diseño de viviendas de emergencia, simpleza de montaje y ligeros de peso para su manipulación. Estos dos puntos resultan importantes al momento de realizar el montaje de las viviendas ya que, pensando en el gran volumen de viviendas que se entregan ante una situación de emergencia, gran mayoría de las personas que participan en éste proceso son voluntarios sin capacitación técnica como para llevar a cabo labores complejas de ensamble, además el tiempo apremia y la eficiencia resulta clave para evitar que damnificados sean expuestos a la intemperie.

Sistemas articulados que se despliegan con facilidad comienzan a tener presencia en las propuestas, así es el caso de VIVood, una propuesta que combina una estructura lineal soportante y articulada, con el cerramiento mediante placas de madera. Un punto rescatable de esta propuesta es que las placas de madera pueden ser reemplazadas, esto le da un grado de flexibilidad relevante, lo que puede otorgarle la clasificación, entre los cinco parámetros propuestos para el diseño de viviendas de emergencia, de actualizable.

Otra de las propuestas destacables es la de IKEA, que consigue un modelo ultra ligero y de transporte compacto, combinado con tecnologías que le permiten ser autosustentable, como es el caso de las placas solares que le dan autonomía de servicios públicos que por lo general quedan inhabilitados post catástrofe, esto desde el punto de vista de ocupación territorial es de gran ayuda ya que la disponibilidad de predios en los cuales montar estas viviendas de emergencia se vuelve crítico reduciendo oportunidades, la independencia de redes aumenta las posibilidades de ocupación. Uno de sus puntos críticos es la baja, quizás nula, compatibilidad con otros sistemas o materiales, complejizando el cambio de componentes que pueden ser dañados.

Una tercera propuesta interesante es LIINA, su configuración espacial mediante la repetición de pórticos, similar a una nave industrial, posibilitaría ajustar a cada requerimiento la superficie necesaria de asignar, sumando pórticos para aumentar el metraje en el caso de familias más numerosas.

Simpleza y ligereza en el montaje, intercambiabilidad de componentes, autonomía de localización, flexibilidad de ampliación, resultan ser cualidades necesarias para el diseño de viviendas de emergencia las que aumentan las posibilidades de inserción de manera eficiente ante una situación de emergencia. La utilización de materiales o sistemas muy sofisticados como es el caso de FireFly encarece las soluciones reduciendo la masificación de la ayuda, además la utilización de materiales o componentes de alta tecnología y formatos no estándar dificulta su mantención ya que no se encuentran en el mercado de acceso masivo.

## 4 DEMOLICIÓN Y DECONSTRUCCIÓN

La construcción tradicional en Chile se basa en diseños de arquitectura sometidos a cálculo estructural que dan cumplimiento a los requerimientos, estos cálculos se basan en normativas y propiedades mecánicas de materiales o semiproductos. Los materiales principalmente utilizados son el hormigón armado y la mampostería de ladrillo, ésta última ha venido a reemplazar las construcciones en adobe, ambos materiales ligados a construcción húmeda.

El sismo del 27 de Febrero de 2010, dejó como resultado, solo en la ciudad de Santiago, residuos por demolición de edificios el volumen de 3 millones de metros cúbicos, muy difíciles de separar para su reciclaje. Paralelamente existe en Chile una incipiente postura ante la importancia del reciclaje en todo aspecto que aún no es capaz de administrar volúmenes tan altos de residuos resultantes de terremotos u otras catástrofes.

### 4.1 Deconstrucción

La deconstrucción enfoca objetivos de diseño a facilitar el desmontaje de sus componentes o semiproductos. Este enfoque permitiría crear edificaciones flexibles que incluyen conceptos como la intercambiabilidad, reutilización, reparación y reciclaje de sus elementos. Desmantelar puede generar la reducción de residuos ya que sus componentes pueden ser fáciles de identificar y separar.

Sin embargo la deconstrucción también puede ser vista desde un punto de vista en que la edificación pueda transformarse en un proceso progresivo, que permita complementar en base a requerimientos técnicos como por ejemplo los requeridos por zonas climáticas.

### 4.2 Sistemas constructivos

Existen principalmente cuatro sistemas constructivos ligados a la utilización de elementos o componentes prefabricados.

#### 4.2.1 Sistema cerrado

Los elementos se fabrican conforme a especificaciones internas del propio sistema. Responden únicamente a reglas de compatibilidad interna y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse a los condicionantes del sistema.

#### 4.2.2 Empleo parcial de componentes

La gama de productos y prestaciones es más o menos fija admitiéndose ciertas variaciones dimensionales o de pequeña entidad. Su empleo no requiere un grado de industrialización determinado de sus realizaciones y pueden utilizarse en obras o proyectos claramente tradicionales.

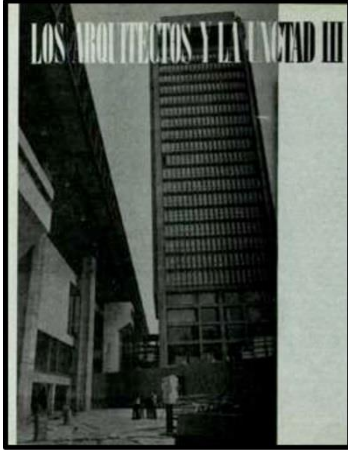
#### 4.2.3 Sistemas tipo mecano

Son resultado de la evolución hacia una apertura "acotada" de los sistemas cerrados, preparados para combinarse en múltiples soluciones suministradas por distintos productores que respetan voluntariamente un lenguaje combinatorio definido y acotado.

#### 4.2.4 Sistema abierto

Constituidos por elementos o componentes de distinta procedencia aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no, y en contextos diversos. Suelen valerse de juntas universales, gamas modulares acotadas y flexibilidad de proyecto prácticamente total.

## 5 INDUSTRIALIZACIÓN Y PREFABRICACIÓN DE VIVIENDAS EN CHILE RESEÑA HISTÓRICA

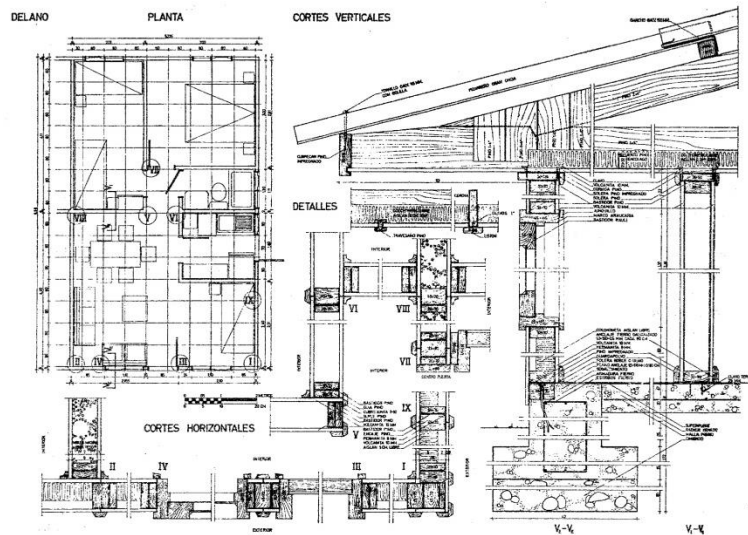


*“En un brevísimo periodo de quince meses transcurridos entre Marzo del año pasado y el día de hoy, no solo fueron ellos pensados, proyectados y construidos, sino que además cumplieron ya la función inicial que los hizo necesarios, cual fue servir durante 45 días de local para las reuniones y debates de la UNCTAD III. Ahora están ahí, vacíos a la espera de empezar a servir para otras actividades de interés para la comunidad nacional. Jamás se habría pensado que una obra de esta naturaleza, de sus características especiales y complejas, podría ser realizada en un plazo tan breve”*

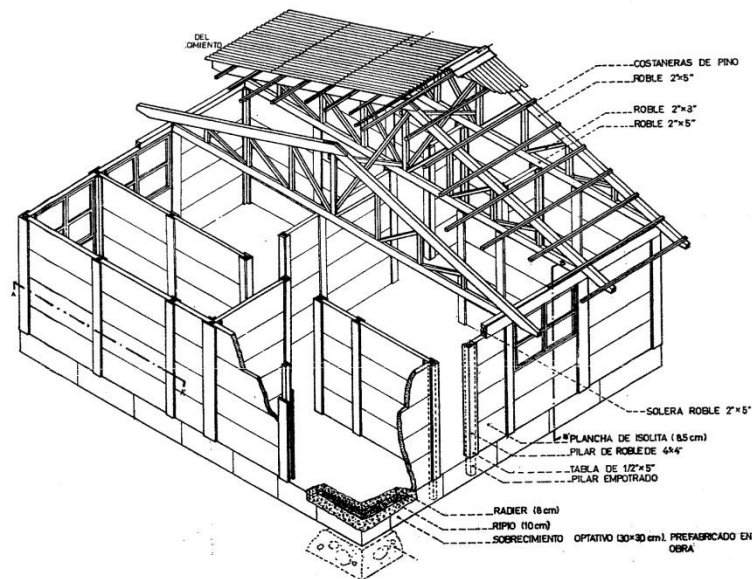
Valdés Philips, Hector (1972). *Los arquitectos y la UNCTAD III*. Revista CA,9, p. 7.

Imagen 12: Revista CA #9, pag. 7

La industrialización de la vivienda aparece en Chile en la década de los años 1940, y quizás el primer “sistema” fue ISOLITA de 1946, seguido por la empresa constructora DESCO que en 1948 inicia su experiencia la cual culmina en 1955 con la construcción de la casa “CEDESCO”. Ambos para ser producidos y montados a pedido.



Casa DELANO. Sistema constructivo en base a tabiques de madera prefabricados y soportantes; unidos entre si con clavos y cola.  
Imagen 13: Casa DELANO



Casa ISOLITA. Sistema de prefabricación parcial cuyos muros están formados por una estructura de pies derechos de madera y planchas de ISOLITA entre ellos.

Imagen 14: Casa ISOLITA

Con la dictación de la ley 7600 de 1943 se comienza a contar con un mecanismo que atrae, por obligación y por fomento a la economía privada hacia la vivienda social, transformándose el sistema financiero en un sistema de financiamiento mixto. También gracias a esta ley, Chile puede contar al año siguiente con su primera Ordenanza de Urbanismo y Construcciones económicas. Es posible que tales hechos sumados a la influencia del impulso a la casa prefabricada de madera que se dio en EEUU a finales de la segunda guerra mundial (1939 - 1945), sean los responsables del nacimiento de la construcción industrializada de vivienda en Chile, el medio comercial en el cual se inserta esta situación en Chile era netamente comercial y apuntaba a las casas de verano.

En 1953, bajo el gobierno del presidente Ibáñez, se dio un nuevo impulso a la construcción de viviendas. La empresa privada se preparó para esto y en 1958 la CORVI (corporación Nacional de la Vivienda) pudo registrar 30 sistemas constructivos comerciales, suma que nunca ha sido superada. Ninguno de estos sistemas sigue vigente en el mercado nacional.

En 1972 se realizó la instalación de la planta KPD, como segundo intento de implementar tecnología de paneles pesados de hormigón, con una capacidad de 1.680 departamentos de entre 66 y 88m<sup>2</sup>. Desde un punto de vista técnico significó para Chile una experiencia única hasta la fecha por tratarse de prefabricación pesada avanzada que incorporaba tecnologías nuevas con un alto porcentaje de mecanización y automatización ya sea en la producción como en el montaje.



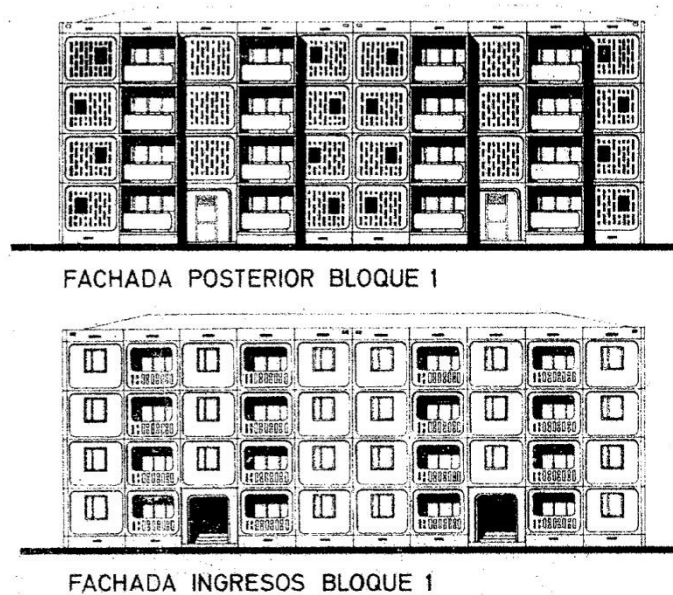


Imagen 15: Paneles KPD

El MINVU inaugura en 1967, y que durará hasta 1973, un nuevo intento llamado "Concurso Oferta", el objetivo es incorporar en los planes habitacionales técnicas de construcción diversas a las tradicionales. Por ello su significado fue de gran importancia en los 6 años de realización pese a que sus logros cuantitativos fueron modestos, solo 2.700 viviendas en total. Sin embargo esta mismo sistema implementado fue la que terminó dañando la imagen de las viviendas prefabricadas. En la "Oferta Convenio" de 1971 participaron empresas constructoras, industrias y profesionales de la construcción agrupados en una asociación llamada ASINCO, la mayoría utilizando maderas naturales conformando paneles los que se ofrecían listos para ser montados, se hacía entrega de una "Casa Paquete". La oferta presentó problemas de costo calidad que obligaron a declarar desierta la oferta, luego de una negociación de la contra oferta denominaron los paquetes ofertados como "Conjuntos de Elementos de Construcción" y asignaron el montaje de estos al ítem de "emergencia extrema". Cuando las viviendas de esta oferta cumplieron tres años de uso, el Sub-Departamento de viviendas industrializadas de la CORVI procedió a evaluarlas y, entre 540 casos encuestados se detectó que el 40% de los sistemas presentaba deterioro de entre un 37% y 43% de la vivienda. La experiencia de las "Casas Paquete" dejó un estigma sobre las casas prefabricadas especialmente las de madera.

En 1975 se desarrolla una exposición demostrativa "Santiago Amengual". La experiencia busca prototipos de viviendas que se adecuen a los requerimientos del usuario, intentado además la certificación de calidad mediante la vía de definir un estándar.

La muestra totalizó 46 soluciones de vivienda sociales de 35-45m<sup>2</sup>, y 82 de viviendas cooperativas de 35-60m<sup>2</sup>, en total 128 soluciones de un total de 312 presentadas

El vuelco en la política habitacional en 1977, con una estrategia que pretendía estimular el desarrollo de un mercado inmobiliario ágil y que reactivara la economía, favorece a la industrialización de la vivienda social, en el sentido de la racionalización del diseño e introduce temas como la coordinación dimensional. La meta de 2HD/m<sup>2</sup> (2 Hombre Día /m<sup>2</sup>) edificado es un indicador de tal posibilidad.

## 6 EVALUACION DE CASO

### SISMO 27 DE FEBRERO DE 2010 – CHILE

#### RESUMEN

Chile, en su condición telúrica y geográfica ha creado una historia urbana caracterizada por desastres ocasionados por eventos naturales, y procesos de reconstrucción recurrentes.

Aunque los desastres naturales en Chile son eventos recurrentes, en particular los sismos, la institucionalidad pública suele tratarlos como eventos extraordinarios, cuando realmente son una constante. La gestión urbana, habituada a procesos de largo plazo, ha demostrado que no está preparada para abordar con las urgencias requeridas los procesos de reconstrucción.

En el caso del último sismo, de carácter catastrófico ocurrido en Chile, se pusieron en evidencia las falencias en cuanto a ocupación territorial, implementación de medidas, y aplicación de sistemas constructivos eficientes ante una situación de emergencia. La industrialización en la edificación es una herramienta que aún no es participe de la reconstrucción en Chile.

Las viviendas propuestas, tanto para la etapa de Rehabilitación como para la de Reconstrucción, presentan niveles muy bajos de industrialización haciendo de estas etapas un proceso lento, además como arquitectura no presentan propuestas que articulen las políticas públicas y las condiciones en terreno. La dispersión territorial de los afectados y la no propiedad de predios han sido dos de los puntos claves en la dificultad de llevar a cabo la reconstrucción y en las condiciones de precariedad que muchas familias han vivido.

Si los desastres no son eventos excepcionales sino que son una constante de nuestros territorios y sus efectos son crecientemente devastadores para nuestras ciudades, sociedades y economías, corresponde entonces la pregunta de si nuestra institucionalidad pública está preparada para la gestión de emergencias y procesos de reconstrucción.

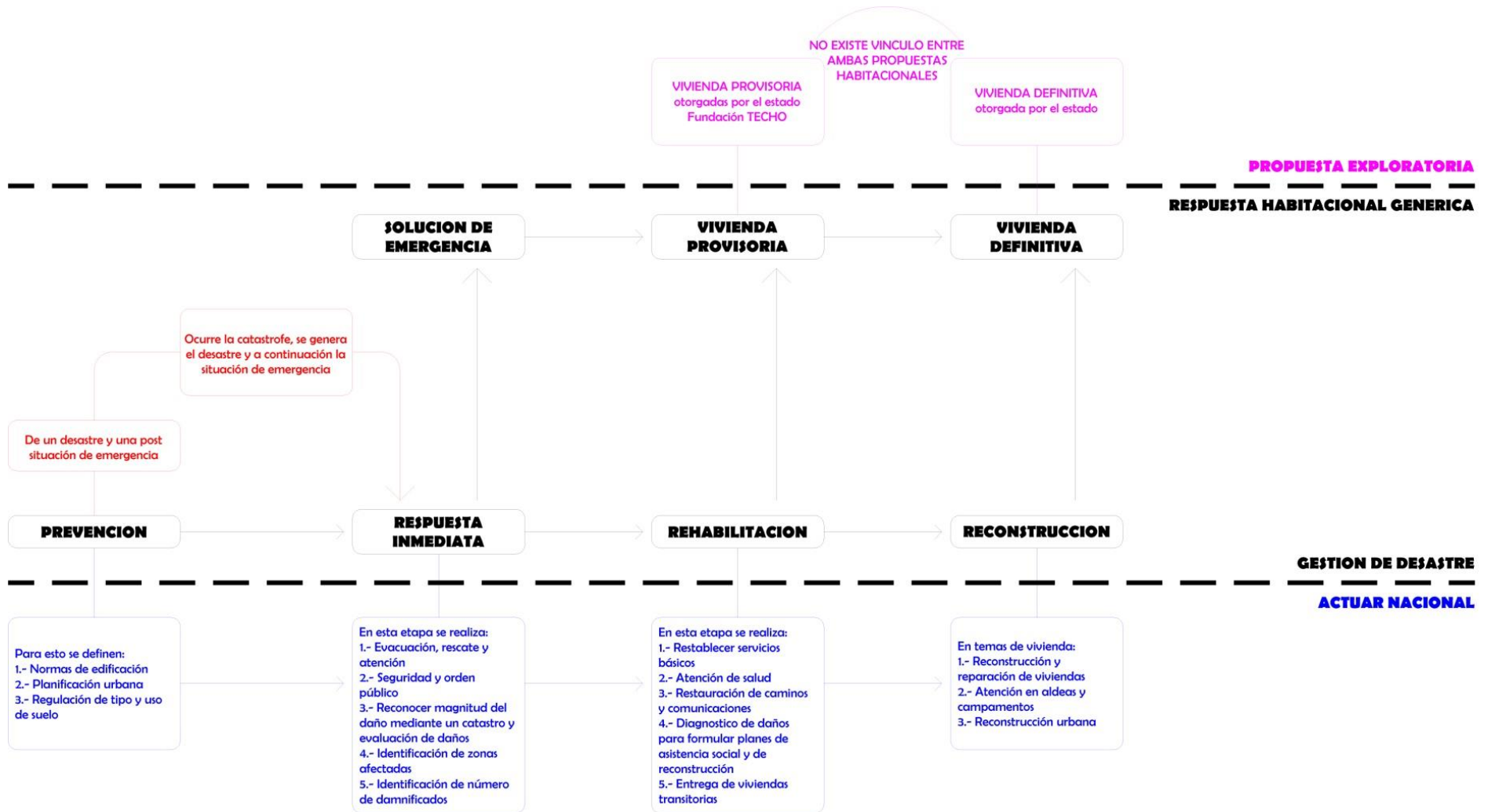


Imagen 16: Esquema gestión de emergencia y reconstrucción, Chile

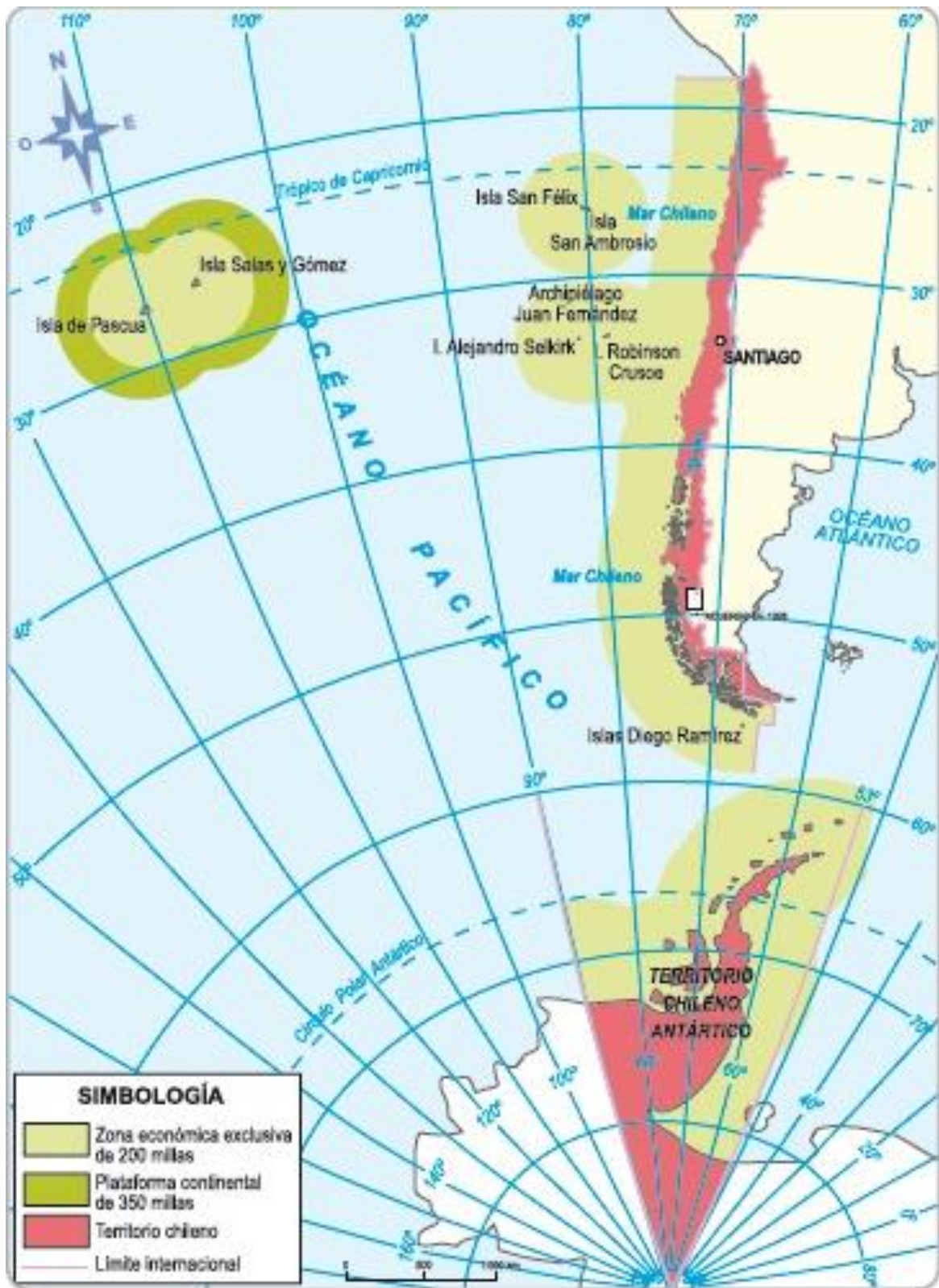


Imagen 17: Territorio geográfico de Chile

Las características geográficas del país conllevan un complejo escenario en términos de accesibilidad y de riesgos naturales. Chile se ubica en el denominado "cinturón de fuego del Pacífico", definido como una zona con intensa actividad sísmica y volcánica, y además posee una condición eminentemente costera por sus 4.270Km de extensión Norte-Sur, que combinada con lo anterior, convierte a este territorio en uno altamente vulnerable a tsunamis.



Imagen 18: Anillo de fuego océano Pacífico

*La ocurrencia de eventos sísmicos no se puede prever, sin embargo algunos de estos riesgos pueden anticiparse y minimizar su impacto a través de obras de mitigación, educación de la población, condiciones especiales de construcción, accesibilidad, y una adecuada planificación que restrinja o condicione determinados usos de suelo, entre otras medidas.*

Chile se encuentra inmerso en lo que internacionalmente se conoce como "Cinturón o Circulo de Fuego del Pacifico", que corresponde a aquella zona geológica mundial que se encuentra más activa, donde se produce aproximadamente el 85% de la actividad sísmica y volcánica mundial. Este cinturón abarca toda la cuenca del Océano Pacífico, por un lado de Chile hasta Alaska, y por el otro desde Alaska hasta Nueva Zelanda. Además, de la frecuente presencia de sismos y erupciones volcánicas, somos presas de otros fenómenos que provocan catástrofes, como son la sequía, los incendios forestales, tempestades, heladas u ola de frío, etc.

## 6.1 Contexto general

### 6.1.1 Características geográficas de Chile – Accesibilidad

Chile se ubica al suroeste de América del Sur, limitando al norte con Perú y Bolivia, al este con Argentina, y divididos por la cordillera de Los Andes, y al oeste y sur se limita con el océano Pacífico. En el ámbito insular, el país ejerce soberanía sobre las islas Desventuradas, Salas Gómez y de Pascua, además del archipiélago de Juan Fernández. En total, ello contabiliza una superficie de 756.096 km<sup>2</sup>, lo que aumenta en 1.250.000 km<sup>2</sup> si se considera su presencia en el territorio Antártico.

La longitud continental del país es de 4.270 km norte-sur, lo que aumenta a 8.000 km si consideramos la superficie Antártica, en cambio su ancho alcanza en promedio los 180 km. Si a lo anterior se suma el relieve, que en muchas regiones del país se puede pasar desde el nivel del mar a miles de metros de altura en pocas decenas de kilómetros en dirección este-oeste, que puede traducirse en la existencia de ríos torrentosos, y el gran riesgo de provocar de inundación y deslizamientos, tenemos como resultado una gran diversidad geográfica.

Precisamente, uno de los rasgos más destacables del país radica en la variedad de paisaje, climas y geografía accidentada que lo conforman. Mientras el norte se caracteriza por la presencia del desierto de Atacama, el más árido del mundo, hacia el centro se encuentran fértiles valles donde se despliega la agricultura y se concentra la mayor parte de la población.

En la parte sur, particularmente en el extremo austral, las condiciones de vida son difíciles producto del frío y la deficiente conectividad a causa de lo accidentado del terreno, incluso algunas zonas del sur no tiene acceso carretero y es necesario cruzar desde Chile hacia Argentina para llegar a territorio Chileno.

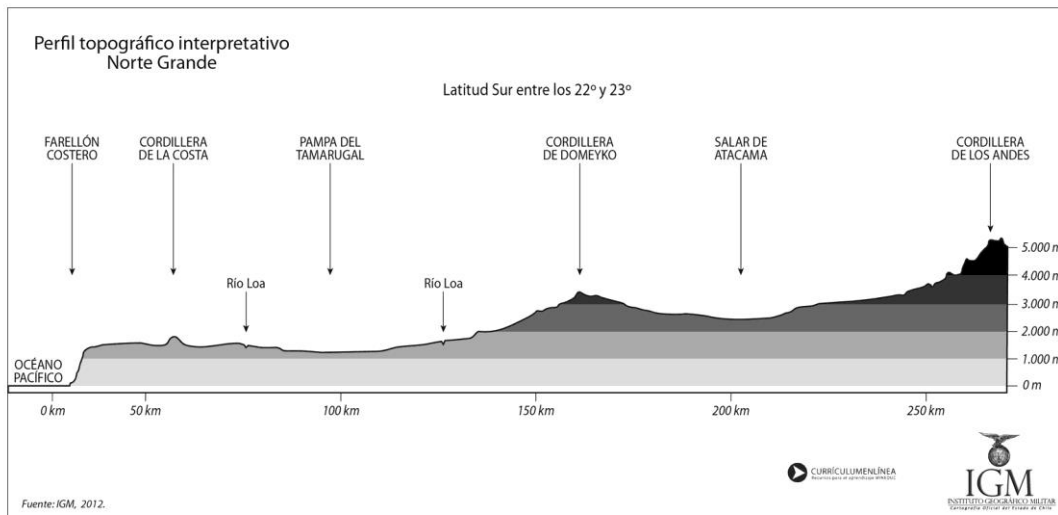


Imagen 19: Perfil topográfico de Chile, Norte Grande

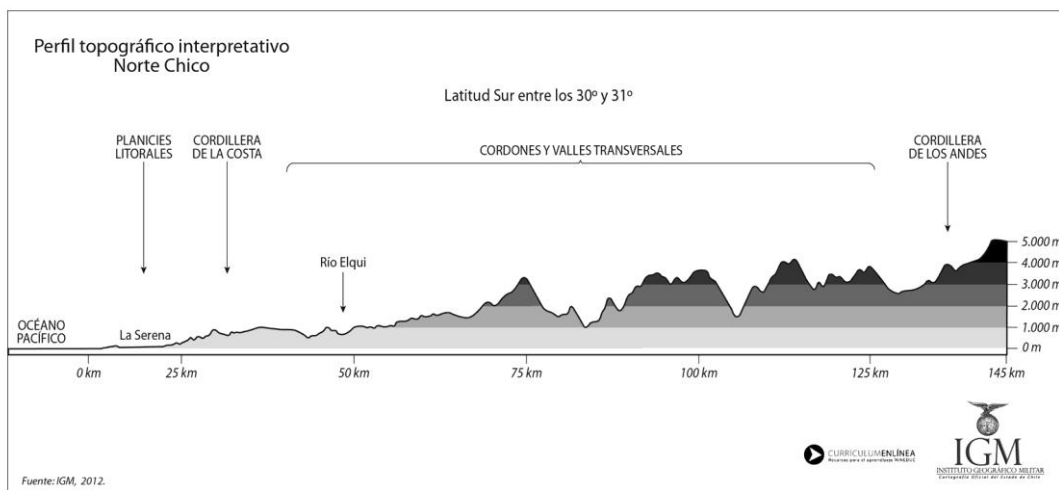


Imagen 20: Perfil topográfico de Chile, Norte Chico

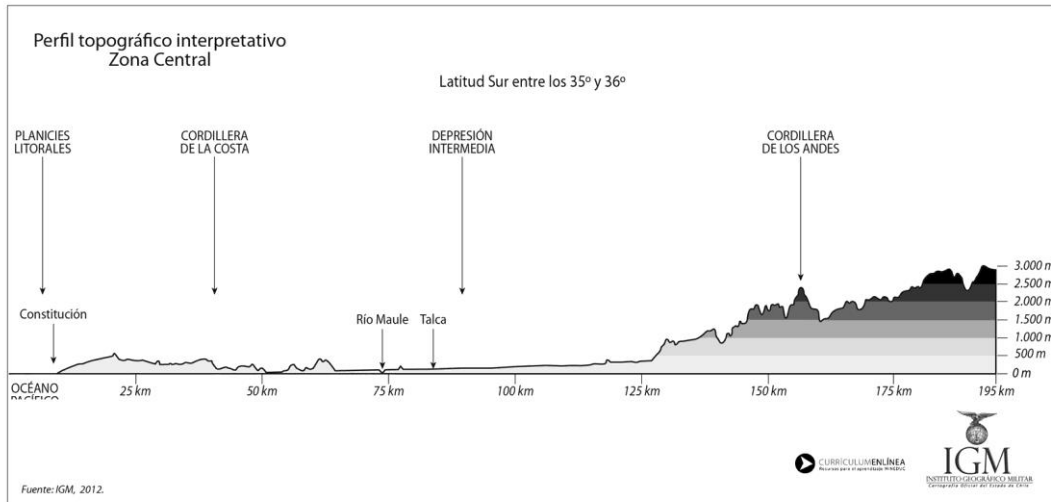


Imagen 21: Perfil topográfico de Chile, Zona Central

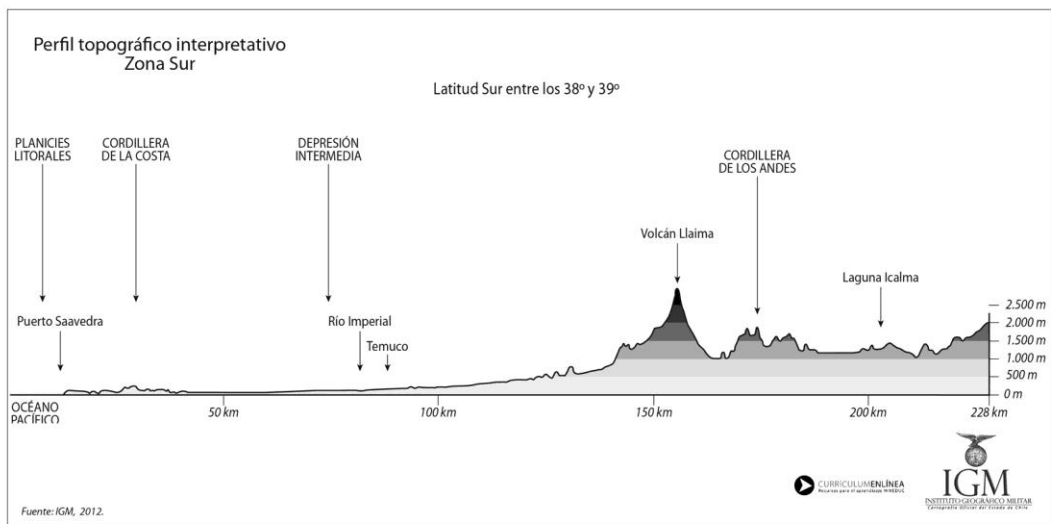


Imagen 22: Perfil topográfico de Chile, Zona Sur

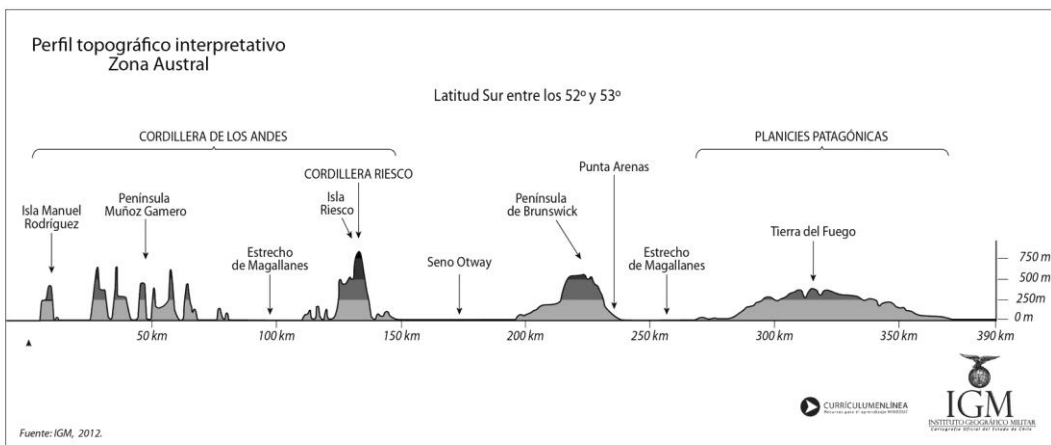


Imagen 23: Perfil topográfico de Chile, Zona Austral



## 6.1.2 Sistema político administrativo

En términos políticos, Chile es una república presidencialista, donde existe división de poderes entre el legislativo, judicial y ejecutivo, siendo el Presidente de la República el jefe de gobierno y de Estado. Los poderes legislativo y judicial descansan en el Congreso Nacional –conformado por una Cámara de Diputados y un Senado– y en los Tribunales de Justicia –ordinarios y especiales–, respectivamente.

El país se divide administrativamente en 15 regiones, cada una de ellas con presencia de representantes de los distintos ministerios establecidos a nivel central. Estos representantes, las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI), integran un gabinete regional presidido por el intendente, quien es el delegado directo del Presidente de la República en el respectivo territorio. Las regiones, a su vez, se subdividen en provincias (54 a nivel nacional) a cargo de un gobernador, las cuales se componen por comunas, contabilizándose 345 en todo el país.

Las comunas son administradas por los municipios, corporaciones autónomas de derecho público a cuya cabeza se encuentra un alcalde y un concejo municipal elegidos mediante votación popular.

Existe una gran diversidad en términos de recursos y capacidades entre los distintos niveles administrativos del territorio, especialmente entre comunas, lo que genera dispares resultados en términos de calidad de los servicios que proporcionan a la población, y por ende, afecta la calidad de vida de sus habitantes y el nivel de desarrollo de las regiones.

*Lo anterior genera una compleja situación, y es que al ser la entidad municipal la que maneja más y mejor información respecto a su población, en relación a la realidad social y económica en la cual se encuentra inserta, por el contacto que se mantiene, es a ella a quien primero acude la población en caso de problemas, sin embargo en muchas ocasiones los municipios no están en condiciones de dar respuesta adecuada a los desafíos, como por ejemplo la gestión de una situación de emergencia como la ocurrida tras un sismo de alta magnitud.*

### 6.1.2.1 Economía chilena

En materia económica, uno de los rasgos que distinguen al país es la explotación de recursos naturales, ocupando la minería, y en particular el cobre, un lugar privilegiado. La industria manufacturera también ha tenido un fuerte desarrollo a lo largo de la última década, especialmente en relación a los alimentos y la madera.

*El elevado precio reportado por el cobre en los últimos años, junto a la firma de una serie de tratados de libre comercio con países como China y Estados Unidos (los dos principales receptores de exportaciones del país) y la relativa estabilidad macroeconómica, entre otros factores, han contribuido a que la economía chilena haya experimentado una importante y constante mejoría desde finales de los años ochenta, alcanzando su punto más alto durante la década de los noventa.*

Bajo la actual administración tenemos un ritmo de crecimiento con tasas en torno al 5% anual. Indicadores que refuerzan estos logros son un PIB per cápita que supera los US\$ 15.000, y el hecho de que Chile se ubique como el país con el mejor Índice de Desarrollo Humano (IDH) de toda Latinoamérica según la última medición disponible (PNUD 2011).



En concordancia con el progreso material y con las medidas adoptadas por el Estado para que los beneficios lleguen a los más desfavorecidos, los niveles de pobreza han disminuido sistemáticamente. De un 45% de población del país que se encontraba en situación de pobreza en 1987 se pasó a un 15,1% en 2009 según la última Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN). Como contrapartida, la clase media se ha ampliado, no obstante lo cual una parte importante de ella es muy vulnerable a caer nuevamente en pobreza (30% aproximadamente).

*Una de las mayores deudas pendientes que tiene el país con su población dice relación con la equidad. Según datos aportados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para 2011, Chile es el país con mayores desigualdades en términos de distribución del ingreso entre los 31 países miembros, lo cual es principalmente reflejado en las condiciones de habitabilidad a nivel urbano y de vivienda.*

### 6.1.3 Políticas públicas en materia habitacional

A nivel de políticas públicas, el Estado ha operado en las tres últimas décadas bajo el principio de subsidiariedad, cubriendo aquellas áreas que los habitantes por sí solos no pueden satisfacer en el marco de la libre actividad económica.

Este fundamento, consagrado en la Constitución Política de 1980, materializa la acción del Estado a través del otorgamiento de diversos subsidios a la demanda habitacional, focalizándose especialmente en los grupos de ingresos bajos, medios bajos y en menor medida a la clase media, bajo el supuesto que la oferta no solo garantizará cobertura, sino también calidad de los bienes y servicios proporcionados a estos grupos.

*El sistema institucional chileno en esta materia tiene un carácter centralizado. El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), creado en 1965, es el encargado tanto de diseñar las distintas políticas y programas, como también de la definición del presupuesto anual para cubrir estas funciones. Las Secretarías Ministeriales (SEREMIs) y los Servicios de Vivienda y Urbanismo (SERVIUs) son brazos ejecutores del ministerio a nivel regional, siendo responsabilidad de las primeras la planificación, evaluación y control, y de los segundos la ejecución.*



Imagen 24: Esquema de distribución de funciones en materia de vivienda pública

El sistema chileno procura que las familias más vulnerables deben aportar un muy bajo monto para la obtención de su vivienda, aproximadamente un 5% del valor total. Es destacable el hecho que a menor ingreso del hogar, mayor es el apoyo estatal para la obtención de una vivienda.

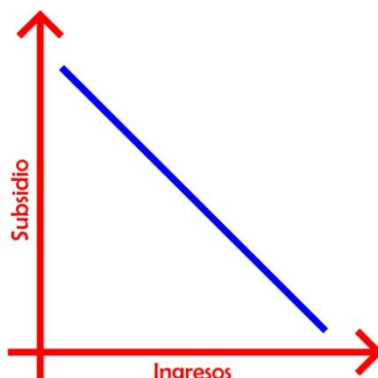


Imagen 25: Esquema de distribución de subsidio habitacional

Otro factor clave de la política habitacional ha sido el énfasis otorgado a la entrega de vivienda en propiedad para los grupos beneficiarios de ésta, lo que ha contribuido a contar con una mayoritaria proporción de propietarios a nivel nacional (70% según el Censo de Población y Vivienda 2002) y a explicar la bajísima presencia de asentamientos informales (las personas que viven en esa condición representan alrededor del 0,7% de la población nacional).

Un dato útil para entender el peso que ha tenido el Estado sobre el sector inmobiliario y de la construcción es el aportado por la Fundación Nacional Para la Superación de la Pobreza, la que calculó que entre 1990 y 2006, ocho de cada diez viviendas construidas recibieron aportes del Estado. Por otra parte, para los años 2000-2010 el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) declara haber otorgado en promedio un total de 108.597 subsidios para vivienda por año ([www.observatoriohabitacional.cl](http://www.observatoriohabitacional.cl)).

Una breve revisión de los principales hitos de la política reciente permite destacar que tras el retorno de la democracia en 1990, el MINVU enfrentó un complejo desafío: la disminución de un inmenso déficit cuantitativo de vivienda, que por ese entonces bordeaba el millón de unidades. A través de la implementación de diversas medidas, entre las que se cuentan el término de la función inmobiliaria del SERVIU y la diversificación de la oferta, el perfeccionamiento del sistema de postulación, la eliminación del componente de crédito hipotecario para el segmento más pobre y la entrega de apoyo a grupos medios, entre otras, el MINVU avanzó exitosamente hacia la reducción de este problema. Para el decil de menores ingresos, el déficit pasó de un 53,4% en 1990 a un 19% en 2006. El déficit total para ese último año, por su parte, considerando tanto el allegamiento como el hacinamiento y la calidad de la vivienda, alcanzó las 412.349 unidades.

De la mano de los esfuerzos en materia cuantitativa, se ha tomado consciencia respecto a la necesidad de mejorar la calidad de las soluciones habitacionales y de sus entornos inmediatos. Esto se ha logrado a través de la exigencia tanto de requisitos mínimos de materialidad y tamaño de las viviendas como de la construcción simultánea de obras de equipamiento y reserva de terrenos de áreas verdes en los conjuntos. Así, a partir del año 2000 se comenzó a considerar el entorno más allá de la vivienda como un ámbito de acción para el MINVU Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a partir de lo cual se iniciaron programas de rehabilitación de centros históricos y recuperación de espacios públicos. Esto fue formalizado el año 2004,

cuando se categorizaron los tres ámbitos donde se desarrollaría la política pública sectorial: vivienda, barrio y ciudad (MINVU 2009).

Uno de los programas más emblemáticos lo constituye el “Quiero Mi Barrio” (2006), que buscaba recuperar a través de la inversión en infraestructura y fomento de la participación ciudadana 200 barrios deteriorados social y urbanamente.

Ese mismo año se produjo otro cambio fundamental: la inclusión de la integración social como uno de los objetivos de la política habitacional; es decir, ya no solo importaba el tener una vivienda de una calidad aceptable, sino también su entorno tanto en términos de su diversidad social como de la geografía de oportunidades que ella ofrece (servicios, equipamiento y oportunidades de trabajo, entre otros). En ese marco, se generó un subsidio especial para pago por suelo por parte de hogares vulnerables llamado subsidio diferenciado a la localización (de hasta US\$ 8.000), más un subsidio de integración social destinado a las clases medias que acepten vivir en un mismo proyecto habitacional con familias de menor condición social (equivalente a US\$ 4.000).

Dos aspectos destacados del actual gobierno han sido la reformulación de los decretos que regulan la asignación de subsidios a los grupos bajos, emergentes y medios (D.S. N°49 y D.S.N°1), con objeto de corregir algunas distorsiones que las normativas previas estaban generando; y también la adopción de una serie de medidas para potenciar la dimensión urbana en el quehacer del ministerio.

Entre ellas se contabilizan la creación de una Secretaría Ejecutiva de Desarrollo de Barrios y de una nueva institucionalidad para la administración de parques urbanos; la gestión de obras y proyectos urbanos; el impulso de una agenda legislativa; y la formulación de una nueva Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU). Esta política, actualmente en discusión en manos de una Comisión Asesora Presidencial creada especialmente con este fin, tiene entre sus ejes la promoción de una mayor integración social urbana, que a juicio del ministro de Vivienda y Urbanismo es el mayor desafío a futuro para su cartera.

*Es relación a esto es necesario señalar que una de las mayores debilidades del sistema ha sido la dificultad que ha tenido la vivienda social para competir por suelo bien localizado, ya sea con viviendas de mayor valor o bien con usos mejores pagadores por suelo. Ello ha derivado en la aglomeración de viviendas sociales en las zonas periféricas de las principales ciudades donde el suelo es más barato, y junto con ello, en la concentración de todo tipo de problemas sociales y escasez de oportunidades en el entorno de los hogares que allí residen.*

## 6.2 Características del desastre

El 27 de febrero de 2010, el país se vio enfrentado a uno de los mayores desastres naturales registrados en el territorio nacional. A las 3:34 am un terremoto de 8,8 grados Richter y un posterior tsunami sacudieron fuertemente a la zona central del país, muy especialmente a las regiones del Libertador General Bernardo O’Higgins, del Maule y del Biobío. En menor medida afectó también a las regiones de Valparaíso, de la Araucanía y Metropolitana de Santiago.

La catástrofe del 2010 en Chile fue significativa en daños a edificaciones, equipamientos sociales e infraestructuras, con una extensión territorial que afectó a más del 80% de la población nacional en un área que incluye a 239 municipios, 50 ciudades y más de 900 pueblos. El desastre tuvo también un fuerte impacto sobre los sectores sociales más vulnerables,

dejando sin hogar a más de 110.000 familias (4% de la población de la zona de la catástrofe) y dañando otras 100.000 viviendas más.

## 6.2.1 Impacto territorial

En total fueron 239 comunas las afectadas por el terremoto y tsunami, lo que abarca aproximadamente a 12.800.000 personas. En porcentajes, el desastre natural, cuyo epicentro se situó en Cobquecura en la Región del Biobío, afectó al 69% de las comunas de Chile, en las que habita el 75% de la población del país.

Este terremoto fue el segundo en intensidad historia de Chile desde que se tiene registros, siendo el de mayor intensidad el registrado en la ciudad de Valdivia en 1960, y uno de los cinco mayores registrados en todo el mundo. Según investigadores de la NASA, el sismo fue de tal envergadura que habría inclinado el eje terrestre y acortado la duración de los días en algunos microsegundos.

Año	Lugar	Magnitud	Nº fallecidos	Daños (millones de US\$)	Daños asegurados (millones de US\$)
2010	Concepción	8,8	507	30.000 (estimado)	5.000-8.000
2005	Tarapacá	7,8	11	S/I	40,0
1998	Antofagasta	6,5	3	S/I	S/I
1997	Pueblo Nuevo/ Illapel	7,1	8	48	S/I
1995	Antofagasta	8,0	3	30	8,5
1985	Santiago/Valparaíso y San Antonio	7,6	180	1.200	85,0
1965	Valparaíso	7,4	400	80	S/I
1960	Valdivia	9,5	3.000	800	S/I
1939	Chillán	8,3	30.000	38	S/I
1928	Talca	8,3	220	S/I	S/I
1906	Valparaíso	8,6	3.800	260	S/I

▲ Fuente: AXCO<sup>8</sup>

Tabla 15: Resumen de eventos sísmicos en Chile y sus consecuencias económicas

En pérdida de vida humana se contabiliza 525 personas fallecidas y 23 desaparecidas según reportes oficiales de enero de 2011. Sin embargo, se estima que el número de víctimas fatales podría haber sido mucho más alto –cabe recordar que el terremoto y tsunami afectó las zonas más pobladas de Chile– de no haber contado el país con un marco legal que contiene especificaciones antisísmicas de alto estándar para las construcciones.



Imagen 26: Zona en territorio nacional afectada por sismo 27 de Febrero 2010

## 6.2.2 Cuantía de viviendas afectadas

La emergencia vivida tuvo implicancias sustantivas para los hogares en términos de daños sufridos en su patrimonio. Según el primer catastro proporcionado por la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), al 25 de marzo de 2010 se registraban 370 mil viviendas dañadas o destruidas; al 27 de agosto del mismo año, en tanto, 285 mil familias se habían inscrito en el registro de damnificados, de las cuales luego se determinó que 220 mil eran elegibles para la obtención de un subsidio de reconstrucción. Particularmente dramática fue la situación vivida por quienes residían en zonas patrimoniales y en el borde costero, los que en muchos casos sufrieron la pérdida total de sus viviendas por razones de materialidad de las mismas – frecuentemente construidas en adobe y en mal estado de conservación–, sumado a usos residenciales inadecuados o en zonas de riesgo.

	Viviendas Destruídas	Viviendas Daño Mayor	Viviendas Daño Menor	Viviendas Totales
Costa	7.931	8.607	15.384	31.922
Adobe Urbano	26.038	28.153	14.869	69.060
Adobe Rural	24.538	19.783	22.052	66.373
Conj habitacionales Serviu	5.489	15.015	50.955	71.459
Conj habitacionales Privados	17.449	37.356	76.433	131.238
<b>TOTAL</b>	<b>81.444</b>	<b>108.914</b>	<b>179.693</b>	<b>370.051</b>

Fuente: Informe ONEMI, CASEN 2006, cartografía digital de las zonas afectadas y catastros MINVU.

29 de Marzo de 2010



**Tabla 1: Estimaciones de MINVU de viviendas dañadas y destruidas**

	Viviendas Destruídas	Viviendas Daño Mayor	Viviendas Destruídas + Daño Mayor	Viviendas Daño Menor	Viviendas Totales
Viviendas en costa	7.931 (11%)	8.607 (9%)	16.538 (10%)	7.674 (9%)	24.211 (9%)
Adobe urbano	26.038 (36%)	28.153 (30%)	54.191 (33%)	7.417 (8%)	61.607 (24%)
Adobe rural	24.538 (34%)	19.783 (21%)	44.341 (27%)	10.999 (12%)	55.320 (22%)
Conjuntos habitacionales SERVIU	5.489 (8%)	15.015 (16%)	20.504 (12%)	25.416 (28%)	45.920 (18%)
Viviendas privadas	8.234 (11%)	22.523 (24%)	30.757 (18%)	38.123 (43%)	68.879 (27%)
<b>TOTAL Estimación MINVU</b>	<b>72.230 (100%)</b>	<b>94.081 (100%)</b>	<b>166.311 (100%)</b>	<b>89.628 (100%)</b>	<b>255.937 (100%)</b>

▲ Fuente: MINVU

Tabla 16: Estimación de viviendas dañadas y destruidas en sismo 27 Febrero 2010

### 6.2.3 Consecuencias económicas

El desastre tuvo, además, graves consecuencias económicas para el país. Sobre un stock de capital total que ascendía a los US\$ 278.494 millones, se considera una pérdida de un 11%.

Según el Plan de Reconstrucción, la catástrofe dañó prácticamente a todos los sectores de la economía. El rubro más afectado en estos términos fue el de la industria, seguido por la pesca y el turismo, con pérdidas equivalentes a US\$ 5.340 millones, todas atribuibles al sector privado. Les siguieron los sectores de vivienda y educación, con US\$ 3.943 y US\$ 3.015 respectivamente. En el primer caso, la mayoría de las pérdidas se imputaron al sector público (US\$ 3.258 millones, equivalente a casi un 83% del total), mientras que en educación los costos tendieron a distribuirse de forma más equitativa entre ambos sectores.

**Estimación de daños totales por sector (MM US\$), (2010)**

Sector	Viviendas destruidas
Industria, pesca y turismo	5.340
Vivienda	3.943
Educación	3.015
Salud	2.720
Energía	1.801
Obras Públicas	1.458
Empresas Públicas	805
FFAA y de Orden	571
Agricultura	601
Transporte y Telecomunicaciones	523
Otros infraestructura	267
Pérdida de Infraestructura	20.940
Pérdida de PIB	7.606
Otros gastos (alimentación, escombros, etc.)	1.117
<b>TOTAL</b>	<b>29.663</b>

▲ Fuente: Gobierno de Chile

Tabla 17: Estimación de destrucción viviendas e instalaciones por sector

### 6.3 Costo de reconstrucción

Durante la década de 1990, los costos económicos de los desastres naturales alcanzaron más de US\$ 608.000 millones en todo el mundo, superando los costos de todos los desastres de la primera mitad del siglo XX.

Solo el año 2011, las estimaciones cifran en más de US\$ 300.000 millones los costos por desastres naturales.

Respecto a la realidad chilena, cabe destacar que entre el año 2000 y el 2009 se produjo en promedio un desastre natural cada dos años, con un costo económico acumulado superior a los US\$ 1.000 millones. Según las estimaciones oficiales, en todos estos casos cerca del 50% de los costos tuvo que ser asumido por el Estado.

La catástrofe del año 2011, implicó para el país una pérdida de alrededor de US\$ 30.000 millones, equivalente al 18% del Producto Interno Bruto.



### 6.3.1 Estrategia de financiamiento

El primer desafío radicó en la estimación preliminar de los efectos del terremoto y tsunami con miras a poder trazar las primeras líneas del plan de reconstrucción y aproximarse lo más cercanamente posible a los costos asociados a la asistencia de los damnificados y a la reparación y reposición de los bienes dañados. El primer informe señalaba que el daño bruto total, tanto público como privado, ascendía a los US\$ 30.000 millones, equivalente al 18% del PIB. Señalando además que el desafío de levantar Chile requeriría una inversión pública de US\$ 8.400 millones.

El Plan de Reconstrucción incluyó diversas fuentes de financiamiento, siendo las principales:

1. Reasignaciones y ahorro por parte del gobierno central
2. Modificaciones legales para aumentar ingresos tributarios
3. Aumento de recaudación tributaria por menor evasión, por crecimiento económico y por elevado precio del cobre
4. Creación del Fondo Nacional de Reconstrucción
5. Fondo de la Ley Reservada del Cobre
6. Venta de activos prescindibles, endeudamiento interno y externo, y uso del Fondo de Estabilización Económica y Social (FEES).

Con el fin de promover la coordinación intersectorial, tras la emergencia se crearon dos instancias específicas:

- Comité Interministerial de Emergencia
- Comité Interministerial de Reconstrucción.

El primero, liderado por el Ministerio del Interior y el Ministerio de Planificación, se enfocó en las etapas de emergencia y rehabilitación, especialmente en la atención de damnificados y canalización de los distintos aportes recibidos.

El segundo, en tanto, tenía un propósito de mediano plazo; específicamente, se fijó como objetivo la elaboración y coordinación de un Plan de Reconstrucción para las zonas afectadas por el sismo, de modo tal de favorecer la ejecución consistente de los distintos programas ministeriales. Fue conformado por el Presidente de la República y los ministros del Interior, de la Secretaría General de la Presidencia, de Obras Públicas, de Vivienda y Urbanismo, de Salud, de Educación, de Transporte y Telecomunicaciones, de Hacienda, de Economía, Fomento y Turismo y de Planificación y Cooperación. Tras cinco meses de funcionamiento, el Comité Interministerial de Reconstrucción dejó de operar, traspasándose las tareas de reconstrucción a cada ministerio de forma independiente.

*A nivel del MINVU, se designó un equipo especial para hacerse cargo tanto del diseño de la política de reconstrucción, como también para liderar el proceso de su implementación. Chile no cuenta de un staff estable y capacitado de profesionales dedicados exclusivamente a la prevención y manejo de desastres en el área de la vivienda, barrio y ciudad.*

Respecto al esquema de asistencia adoptado por el MINVU, éste optó por apoyar a hogares cuya vivienda se hubiera visto dañada parcial o totalmente por el terremoto y/o tsunami, y que pertenecieran a grupos de escasos recursos o bien a la clase media vulnerable. Como requisitos transversales se exigió el estar inscrito en el registro de damnificados, tener un certificado de daños emitido por la Dirección de Obras Municipales y no ser, ni ellos ni sus cónyuges, propietarios de otra vivienda.



La modalidad de ayuda escogida fue la entrega de un subsidio a la demanda, en continuidad con la forma de operación del sistema. El damnificado, con su subsidio en la mano, sería quien elegiría la opción que le pareciera más conveniente según sus preferencias y necesidades. Estos subsidios fueron de dos tipos:

- Para reparación
- Para construcción

*Esta última modalidad, que podía darse tanto en sitio propio como en un nuevo sitio, reportó una complejidad adicional: la de proporcionar soluciones específicas y adecuadas a cada contexto y a las necesidades específicas del beneficiario. Esto fue particularmente crítico en el caso de localidades pequeñas y de difícil accesibilidad, donde las capacidades y competencia en el mercado eran menores. Otra dificultad importante fue el hecho que muchas de las propiedades afectadas correspondían a sucesiones entre varios familiares no resueltas legalmente.*

Si bien los mayores beneficios se orientaron a los grupos vulnerables y emergentes, no se excluyó del apoyo a la clase media. En ciertos casos imperó un principio de asignación territorial; este aplicó en dos casos, el de viviendas ubicadas en zonas patrimoniales, las cuales pudieron optar a recursos adicionales por US\$ 8.000, y el de viviendas ubicadas en zonas afectas a tsunami, las cuales pudieron optar a un monto adicional de US\$ 6.000 . También se contó entre de los incentivos al territorio un subsidio especial para la densificación media de los cascos urbanos de algunas ciudades intermedias, el que alcanza los US\$ 20.000 para viviendas de hasta US\$ 40.000, disminuyendo a medida que aumenta el valor de la solución habitacional.

- Coste de reconstrucción
  - Aporte económico del estado y estrategia de asignación
  - Subsidios habitacionales
  - Subsidios de reconstrucción
  - Aporte de privados
- Estrategia y soluciones habitacionales provisionales y definitivas entregadas
  - Normativa vigente ante situaciones de catástrofe
  - Normativa vigente para viviendas de emergencia
  - Tipología de viviendas entregadas
  - Técnica y tecnología de las viviendas entregadas
- Situación actual de la solución entregada
  - Vida útil estimada de viviendas de emergencia
  - Intervención por parte de los usuarios, técnicas y materiales

## 6.4 Gestión de la etapa de reconstrucción

Esta etapa es la más extensa y compleja pues requiere una mayor coordinación de entidades públicas, empresas privadas, líderes sociales y políticos, e implica abordar áreas tan disímiles como financiamiento público y privado, planificación urbana y regulación del suelo, construcción de obras de infraestructura y viviendas, y la recuperación económica y social de las comunidades afectadas.

El Plan de Protección Civil en Chile la describe como la etapa destinada a *“las reparaciones de infraestructura y a la restauración del sistema de producción, a mediano y largo plazo, con el objetivo de alcanzar e incluso superar en lo factible el nivel de desarrollo previo a la ocurrencia de la emergencia o desastre”* (D.S. N° 156 de 2002).

Asimismo, el proceso de reconstrucción requiere equilibrar la necesidad inmediata de la comunidad de volver a la normalidad con el objetivo de largo plazo de reducir la vulnerabilidad de las mismas. La etapa de reconstrucción puede proporcionar a los individuos y a las comunidades la oportunidad de prevenir los efectos de futuros desastres, mejorando social y económicamente su calidad de vida. Aunque dependerá del tipo de organización e institucionalidad que tenga cada país, luego de formulado el diagnóstico de los daños y afectados durante las etapas previas, el proceso de reconstrucción suele tener cinco fases o componentes que se articulan en forma progresiva:

a) Organización de entidades públicas: aunque la existencia permanente de una entidad a cargo de la gestión de emergencias con capacidad de coordinación es fundamental, dependiendo del tipo, magnitud y dispersión del daño de un desastre se requerirán distintos niveles de coordinación entre entidades del sector público. En esta fase, es fundamental diseñar correctamente las formas de coordinación para la planificación e implementación de las acciones de reconstrucción.

b) Financiamiento: la estimación de los costos, prioridades y la disponibilidad de fondos es vital para diseñar los plazos y mecanismos más efectivos de reconstrucción. Aunque la definición de un presupuesto público es condición para el diseño del plan, la articulación de diversas fuentes de financiamiento debe ser parte del diseño institucional de la etapa de reconstrucción.

c) Organización de comunidades afectadas: todos los procesos exitosos de recuperación post desastres han implicado una fuerte articulación con las comunidades afectadas por la emergencia o catástrofe. El diseño de las formas de participación y comunicación con los afectados deberá ser previo a la fase de planificación de la reconstrucción.

d) Planificación: no basta con la mera asignación de beneficios o subsidios a los damnificados. Para reconstruir se requiere de un plan que coordine en el tiempo las diversas acciones públicas y privadas, establezca los mecanismos públicos que se aplicarán, defina las prioridades y etapas en función de los fondos disponibles y las prioridades de la reconstrucción.

e) Implementación: un buen plan de reconstrucción no solo debe planificar etapas y metas; debe establecer las formas de organización para la implementación de esas metas con el fin no solo de cumplir los plazos, sino que también de satisfacer las demandas de calidad y de participación de los afectados durante esta fase. Asimismo, se deben articular los distintos instrumentos públicos para materializar las decisiones de planificación.

## 6.5 Gestión de desastres

Conforme a la experiencia nacional e internacional, las diversas formas de organización del Estado frente a emergencias y catástrofes han establecido responsabilidades de acción y de coordinación en cuatro etapas:

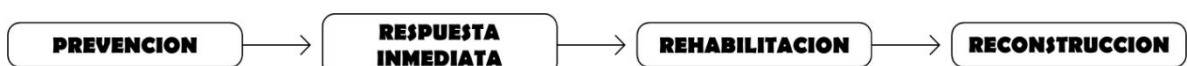


Imagen 27: Esquema de gestión de desastre implementado en Chile

Aunque estos cuatro niveles son igualmente relevantes, implican plazos y mecanismos públicos muy distintos, siendo la etapa de reconstrucción la más compleja por la diversidad de actores involucrados, plazos y costos. A continuación se revisará con mayor detalle en qué consisten estas fases.

### 6.5.1 Prevención

La etapa de prevención es la más importante en términos de política pública permanente, pues agrupa todas las acciones orientadas a reducir los costos e impactos de los desastres sobre las personas y propiedades, ya sea con acciones de educación e información, como de planificación territorial y regulación de la construcción. La Agencia Federal de Manejo de Emergencias de Estados Unidos (FEMA) la define como las acciones de "liderazgo, capacitación, preparación, asistencia técnica y financiera destinada a fortalecer a los ciudadanos, comunidades, gobiernos locales y regionales, y equipos del sector público para prepararse frente a desastres, mitigar sus efectos, responder a las necesidades de la comunidad después de un desastre, y dar inicio a acciones rehabilitación" ([www.fema.gov](http://www.fema.gov)).

En Chile, *uno de los aspectos más críticos de esta etapa ha sido la falta de mapas de riesgos y su aplicación a la actualización de los planes reguladores comunales e intercomunales*. Todas las zonas inundadas por efectos del tsunami o con problemas en la calidad de los suelos que tendieron a amplificar los efectos del terremoto, no estaban debidamente incluidas en la planificación urbana, en gran parte por la falta de estudios.

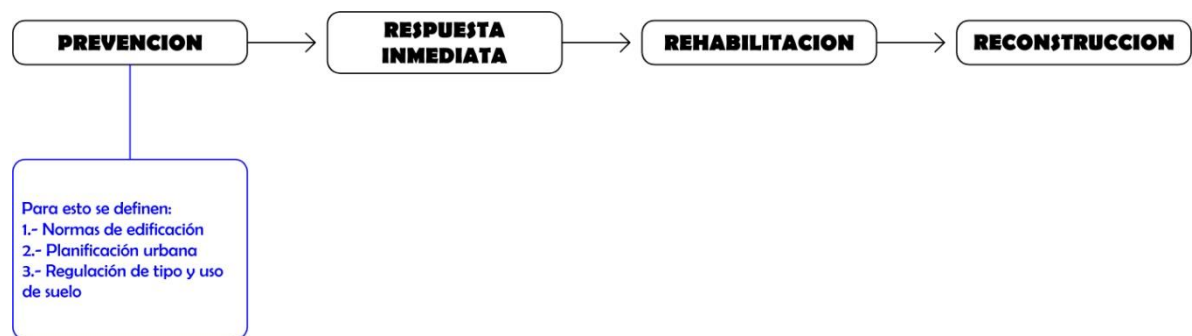


Imagen 28: Esquema gestión de desastre en Chile; Prevención

### 6.5.2 Respuesta inmediata

Inmediatamente después de ocurrida la emergencia, la etapa de respuesta suele concentrarse en las primeras labores de evacuación, rescate y atención a los afectados, en dar seguridad general a la población y restablecer el orden. En esta etapa se realizan las primeras evaluaciones y catastros del daño, determinando la magnitud del desastre, las zonas mayormente afectadas y el número de damnificados, información vital sobre la cual se basa el diseño de los planes y programas de reconstrucción.

En Chile, esta etapa es ejecutada por la Red de Protección Civil por medio del Plan Nacional de Protección Civil que es un "sistema integrado por organismos, servicios e instituciones, tanto del sector público como del privado, incluyendo a las entidades de carácter voluntario y a la comunidad organizada, bajo la coordinación de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI" (D.S. N° 156 de 2002). Las tareas de evaluación son parte de este Plan, el cual contempla informes con grados crecientes de detalle, denominados informes ALFA y DELTA,

desarrollados principalmente por los municipios y la ONEMI mediante fichas especiales. Esta información es complementada con las evaluaciones de daños que los ministerios respectivos hacen en materia de vivienda social, infraestructuras públicas y equipamientos sociales.

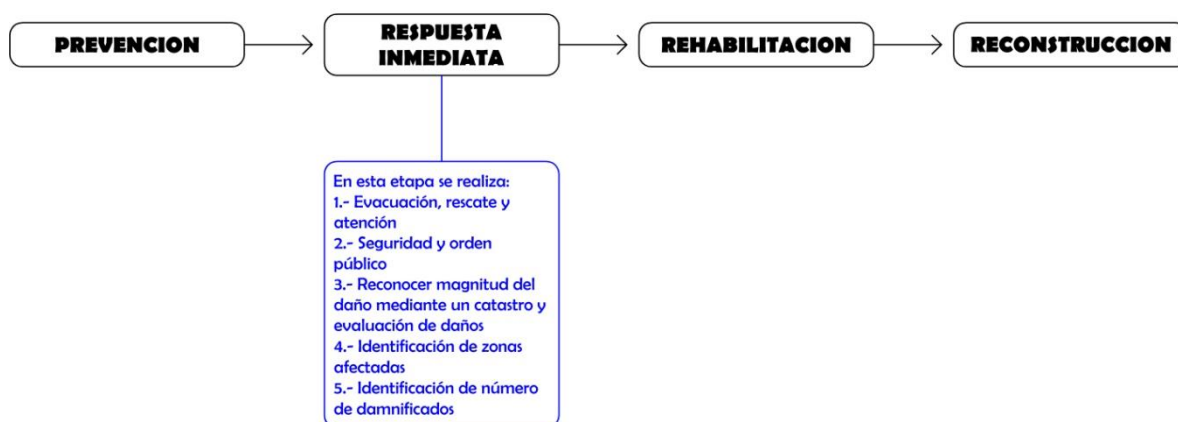


Imagen 29: Esquema gestión de desastre en Chile; Respuesta inmediata

### 6.5.3 Proyecto Refugio

También se implementó el Proyecto Refugio, con el fin de beneficiar a las familias que recibieron viviendas de emergencia producto de la catástrofe, con el objetivo de garantizar condiciones mínimas de habitabilidad.

El proyecto consiste en equipar con un kit de aislamiento térmico y un kit de impermeabilización las mediaguas que fueron entregadas.

Los kit de aislación consisten en planchas de poliestireno extruido para aislación térmica y geo membranas exteriores, consistente en la compra de forro4 u otro material que permita aislar la vivienda del frío y la lluvia, por un monto máximo de CLP \$100.000.- pesos por familia afectada.

KIT	Cantidad	Monto unitario	Monto total
Kit de aislación térmica	59.610	\$73.028.-	\$4.353.200.300.-
Kit de impermeabilización	25.000	\$25.000.-	\$625.000.000.-

Tabla 18: Coste de KITS otorgados por el estado



Kit térmico  
[http://www.australtemuco.cl/prontus4\\_noticias/site/artic/20100806/pags/20100806000330.html](http://www.australtemuco.cl/prontus4_noticias/site/artic/20100806/pags/20100806000330.html)



Kit impermeable  
<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/07/21/viviendas-de-emergencia-%E2%80%9Cforradas%E2%80%9D-han-resistido-bien-la-lluvia-y-viento/>

Imagen 30: Ejemplo de Kits complementario a "mediagua"

Adicionalmente, el Ministerio del Interior firmó un convenio con la Compañía General de Electricidad para la conexión eléctrica e instalación de kits eléctricos en las viviendas de emergencia. Cada vivienda se equipó con un kit eléctrico, que contenía dos soquetes para ampolletas, dos interruptores, tomas doble y un tablero eléctrico con protección y diferencial. Además, se incorporó un empalme y medidor para cada familia, y kit de habitabilidad, compuesto de un camarote, batería de cocina, colchones, frazadas y cocinilla.

### 6.5.4 Rehabilitación

Superada la etapa de respuesta, la etapa de rehabilitación se centra en restablecer los servicios básicos como agua, electricidad, salud, comunicaciones o despeje de caminos, y en realizar el diagnóstico de los daños para la formulación de los planes de asistencia social y los planes de reconstrucción. Esta etapa puede tomar varias semanas dependiendo el nivel de daño a las infraestructuras y viviendas. .

Corresponde a esta etapa la realización de las distintas evaluaciones sectoriales en profundidad, en coordinación con los municipios, y el diseño del Plan de Reconstrucción. En el caso chileno, le ha correspondido al Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) definir el universo de hogares y sectores urbanos afectados susceptibles de recibir el apoyo directo del Estado mediante subsidios habitacionales u obras de infraestructura.

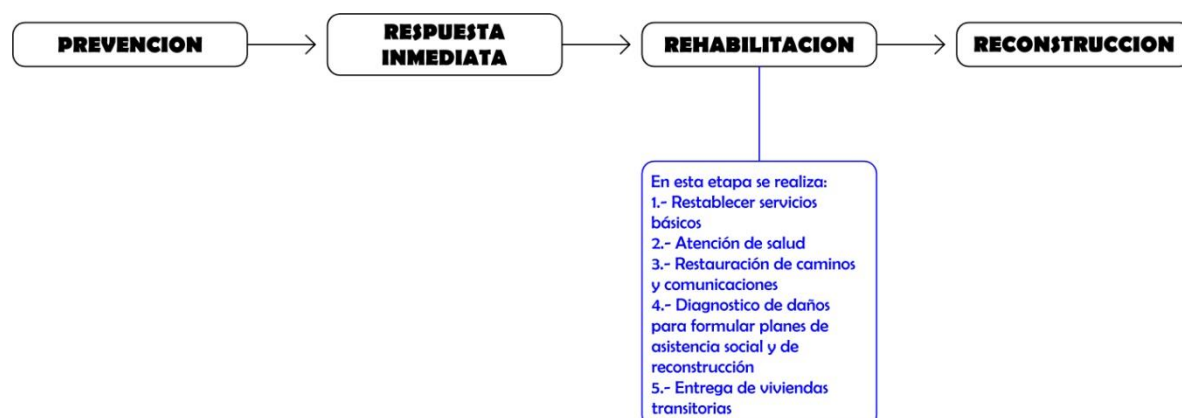


Imagen 31: Esquema gestión de desastre en Chile; Rehabilitación.

### 6.5.5 Reconstrucción

La etapa de reconstrucción es la más larga de todas, y dependiendo de la magnitud y escala del desastre, y de la vulnerabilidad de la población afectada, puede tomar varios años, en algunos casos, más de una década. Consiste en la puesta en práctica del plan de reconstrucción para alcanzar las metas a través de acciones concretas, especialmente de inversión pública, cuyo cumplimiento es medible a través de indicadores y exigible en plazos conocidos. Sobre esta fase profundizamos a continuación.

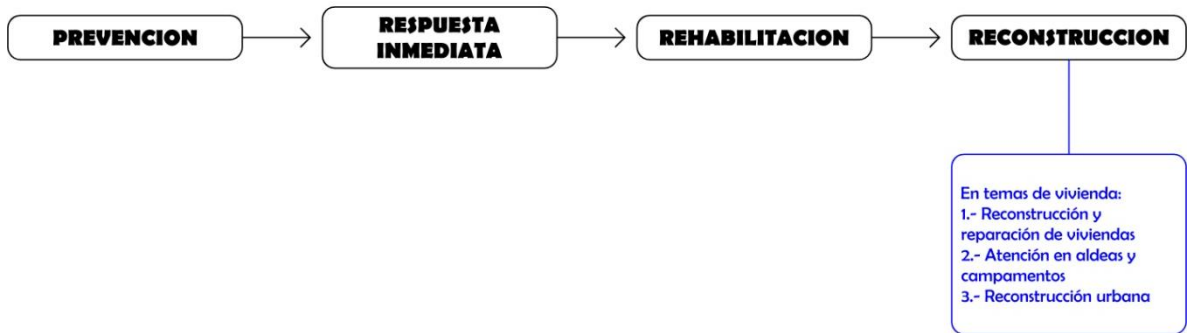


Imagen 32: Esquema gestión de desastre en Chile; Reconstrucción.

## 6.6 Instrumentos públicos para la reconstrucción

Como se ha establecido previamente, el éxito de un plan de reconstrucción dependerá de la existencia o el diseño de mecanismos públicos para responder eficientemente a las demandas de la reconstrucción. En este sentido, podemos mencionar a lo menos cuatro ámbitos de instrumentos públicos necesarios para la formulación del proceso de reconstrucción:

1. Instrumentos de planificación territorial
2. Instrumentos de reconstrucción habitacional
3. Instrumentos de reconstrucción de infraestructura
4. Instrumentos de recuperación económica

### 6.6.1 Instrumentos de planificación territorial

La regulación de la ocupación del territorio con asentamientos humanos y actividades no solo permite prevenir la construcción en zonas de riesgos, sino que viabiliza la aprobación de nuevas edificaciones y la localización y construcción pública y privada de viviendas, equipamientos y obras de mitigación. La falta de buenos mecanismos de planificación territorial y de gestión del suelo a escala local y regional con competencia no solo para coordinar nuevos usos del suelo y regular edificaciones en plazos reducidos sino que también para expropiar terrenos o transferir derechos de propiedad, puede ser una importante barrera.

En este caso Chile ha trabajado con leyes de excepción, lo cual no garantiza la efectividad y calidad en los resultados finales. Cuando a estas debilidades se le suman la lentitud y poca cobertura en el acceso a viviendas, el resultado es un impulso a la informalidad en la construcción.

### 6.6.2 Instrumentos de reconstrucción habitacional

*Por su efecto social, la reconstrucción de las viviendas destruidas o dañadas será siempre el aspecto más urgente de todo proceso de reconstrucción.* De su recuperación depende no solo la calidad de vida de las familias damnificadas, sino que el retorno de los habitantes a sus pueblos, ciudades y centros urbanos, condición básica para la recuperación económica y productiva de esos centros poblados. Los mecanismos comúnmente usados van desde subsidios a los afectados para la compra de viviendas, diversas formas de crédito con apoyo fiscal y la ejecución directa de viviendas con fondos públicos. En todos estos casos, los tipos de instrumentos a utilizar deberán distinguir claramente a diversos tipos de afectados, de forma de utilizar el mecanismo más eficiente y justo para proveer de viviendas a personas con condiciones muy disímiles: algunas con capacidad de resolver su carencia habitacional dentro del

mercado habitacional regular, otras en condiciones de reconstruir en su propiedad y otras más vulnerables que requerirán ser relocalizados a conjuntos nuevos de viviendas.

### 6.6.3 Instrumentos de recuperación económica

Esta es una de las áreas emergentes e innovadoras de los procesos de reconstrucción en el mundo. Este proceso requiere crear los incentivos e inversiones necesarias para generar ingresos en el corto plazo a las familias, apoyar la recuperación productiva local y reconstruir las infraestructuras mediante subsidios, incentivos tributarios y el buen funcionamiento del sistema de seguros.

La posibilidad de crear incentivos de reconstrucción mediante subsidios, rebajas de impuestos a inversiones privadas, creación de impuestos especiales para reconstrucción o la aplicación de sistemas de concesiones privadas para la generación de obras de reconstrucción, son algunos de los instrumentos disponibles.

Entre estos también pueden considerarse los mecanismos de gestión de suelo como las transferencias de derechos de construcción para zonas de riesgo o los cobros por impacto al desarrollo inmobiliario para financiar obras de mitigación. Todas estas herramientas pueden proporcionar tanto incentivos como desincentivos a los desarrolladores, estimulando proyectos en las zonas de reconstrucción y obligando al sector privado a internalizar los costos de mitigación creados por la urbanización de ciertas zonas.

## 6.7 Plan de reconstrucción 27F

Chile ha hecho grandes avances en las últimas décadas en la reducción de daños a las personas producto a desastres naturales. Estrictas normas de construcción y una razonable cobertura de la planificación del suelo urbano han permitido limitar los riesgos y reducir considerablemente el número de víctimas. En este contexto muchos coinciden en que *la finalidad última de la reconstrucción no es solo restablecer las condiciones previas al desastre, sino que es asegurarse que menos comunidades y personas vuelvan a ser víctimas de desastres, generando nuevas condiciones para un mejor y más sustentable desarrollo futuro.*

Superada la etapa de respuesta inmediata, el Plan del gobierno se concentró en las siguientes fases de rehabilitación y reconstrucción.

**La etapa de rehabilitación** implicó la coordinación de diversos ministerios por parte principalmente del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN), hoy Ministerio de Desarrollo Social. Esta etapa se concentró, entre otras materias, en restablecer el funcionamiento del sistema escolar y de salud, en reparar las infraestructuras básicas, en la remoción de escombros y en la inmediata construcción de 80.000 viviendas transitorias para dar albergue a las miles de familias que perdieron sus hogares.



Imagen 33: Aldea de "mediagua" ya en periodo de invierno en sur de Chile

**Iniciada la etapa de reconstrucción** existía un amplio consenso técnico y político en que la institucionalidad y los instrumentos públicos regulares no serían suficientes para responder a los ambiciosos objetivos planteados por el gobierno.

Reconstruir cientos de miles de viviendas, reponer infraestructuras destruidas y restablecer sistemas productivos en solo cuatro años de gobierno eran metas que requerían de amplios consensos y mecanismos y recursos extraordinarios.

Sin embargo, ante la urgencia, el gobierno optó por evitar la creación de mecanismos especiales que pudiesen retrasar el inicio de la reconstrucción y decidió operar con ajustes a los instrumentos públicos regulares, acciones administrativas, coordinaciones interministeriales y leyes presupuestarias para incrementaran los recursos públicos.

### 6.7.1 Institucionalidad de la reconstrucción

Al momento de la catástrofe del 2010, la única entidad con una misión específicamente orientada a procesos de reconstrucción post desastres dentro de la institucionalidad chilena era la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), órgano que desde su creación en 1974 había estado a cargo de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil con la misión de "planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o provocados por la acción humana" (D.L. N° 369 de 1974). No obstante esta amplia definición, la ONEMI carecía no solo de capacidades para las labores de prevención, orientando su gestión principalmente al Sistema de Emergencia y Alerta Temprana y el Sistema de Protección Civil, sino que tampoco tenía facultades para la coordinación de las etapas de reconstrucción, las cuales históricamente han dependido de la acción de ministerios sectoriales centralizados como el MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo) y el MOP (Ministerio de Obras Públicas).

Las competencias orientadas principalmente a las etapas de respuesta inmediata a las emergencias también mostraron fuertes debilidades durante la catástrofe del 2010, lo que llevó a que se presentara al Congreso una reforma legal a este sistema. En tramitación se encuentra aún el proyecto para crear la Agencia Nacional de Protección Civil en reemplazo de la ONEMI, otorgándole mayores competencias para la gestión de prevención, emergencia y



protección civil, y un renovado Sistema Nacional de Alerta Temprana de Emergencias apoyado en nuevos sistemas de monitoreo.

Estas nuevas competencias e instrumentos permitirían a esta nueva agencia desarrollar mayores labores de prevención, requerir información de todos los órganos del Estado y elaborar (en coordinación con otros entes públicos) mapas de riesgo que permitan a otros entes planificar y tomar acciones de prevención. En el mismo proyecto se propone crear un Consejo Nacional de Protección Civil multisectorial que asesore al Ministro del Interior y Comités de Protección Civil a nivel comunal, regional y nacional para la planificación, coordinación y gestión de las etapas de respuesta inmediata y rehabilitación de las zonas afectadas por emergencias y desastres.

En mayo del año 2012 es aprobada la ley N° 20.582, la que se orienta a agilizar las aprobaciones de permisos de construcción y de modificaciones a los planes reguladores, centralizando estos procedimientos municipales en el MINVU. De hecho, dada la escala nacional de la catástrofe y el alto nivel de centralismo de la institucionalidad chilena -regularmente solo el 30,5% del gasto público es decidido por los gobiernos regionales y municipales OCDE 2009-, la organización de la reconstrucción se concentra aún en las capacidades sectoriales de los ministerios nacionales.

Dada esta condición institucional centralizada, la organización de las etapas de rehabilitación y reconstrucción se debió estructurar en base a dos comités dependientes directamente del Presidente de la República, ambos sin poderes especiales, pero con la misión de establecer coordinaciones entre entidades:

**a.- Comité de Emergencia:** orientado a coordinar fundamentalmente la etapa rehabilitación, este comité, liderado por el Ministerio del Interior y el MIDEPLAN, tuvo como principal misión restablecer el funcionamiento de las zonas afectadas, los servicios básicos, la conectividad terrestre, el sistema escolar y las comunicaciones, así como la construcción de viviendas de emergencia.

**b.- Comité Interministerial de Infraestructura y Reconstrucción:** este comité existía previo a la catástrofe bajo el nombre de Comité de Ciudad y Territorio y fue reorientado a coordinar las acciones de reconstrucción de los ministerios con mayores competencias en la materia. No obstante, para empoderar a las regiones el gobierno central optó por entregar la coordinación del proceso a los intendentes regionales, que son los jefes de los gobiernos regionales y son designados por el Presidente de la República.

## 6.7.2 Plan de reconstrucción

El Plan se estructuró sobre la base de un significativo aumento de fondos públicos mediante el incremento de la recaudación tributaria, de algunos aumentos de impuestos específicos, reasignaciones del presupuesto nacional y una ley de incentivos tributarios a donaciones privadas (Ley N° 20.444) que aspiraba a recaudar cerca de US\$ 308 millones entre los años 2010 y 2013. Además, constitucionalmente el Presidente de la República puede destinar el 2% del Presupuesto de la Nación para emergencias, sin requerir la autorización del Congreso.

Con todos estos mecanismos el plan del gobierno esperaba alcanzar los US\$ 8.431 millones requeridos para la reconstrucción. Estos fondos darían forma a un Plan de Reconstrucción en base a cinco líneas de acción:

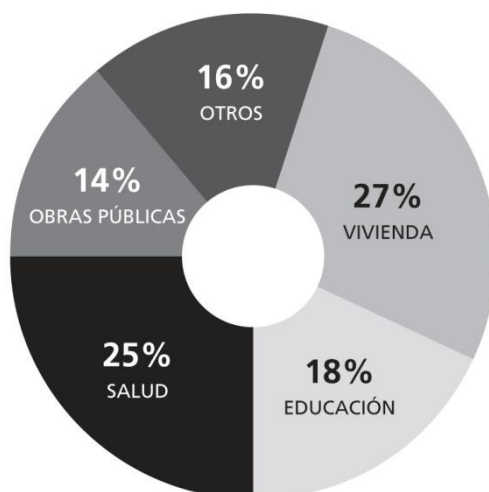


Imagen 34: Distribución porcentual de fondos para la reconstrucción

1. Infraestructura vial y edificaciones públicas: el Ministerio de Obras públicas comprometió cerca de US\$1.200 millones para la reconstrucción de carreteras, caminos, puentes y otras obras de infraestructura, la mayoría de las cuales fueron repuestas por completo durante el año 2011.
2. Sistemas de salud: a cargo del Ministerio de Salud, esta área contempla cerca de US\$ 6 millones concursables para reconstruir establecimientos de salud de la red primaria administrada por los municipios. A estos fondos se le suman otros US\$ 2.140 millones destinados a la reconstrucción de 13 hospitales y cientos de establecimientos menores en un plazo que se extenderá más allá de los cuatro años.
3. Establecimientos de educación: se destinaron cerca de US\$1.200 millones para la reparación de instalaciones en universidades y más de 6.000 establecimientos educacionales, bajo la supervisión del Ministerio de Educación.
4. Emprendimiento y fomento productivo: ello se abordó mediante créditos del Estado denominados Créditos con Garantía CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) de Reconstrucción para PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas). CORFO actúa como garante de los créditos de instituciones financieras para empresas afectadas por la catástrofe, con el fin de facilitar el acceso al financiamiento para inversión, capital de trabajo y reprogramación.
5. Viviendas y reconstrucción urbana: a cargo del MINVU, la meta ha sido ejecutar en cuatro años más de US\$2.300 millones principalmente en 220.000 subsidios de construcción y de reparación de viviendas y, en menor medida, en obras urbanas.

### 6.7.3 Reconstrucción de vivienda y ciudad

El Plan de Reconstrucción planteado por el MINUV estuvo compuesto por tres ámbitos de acción paralelo:

1. Reconstrucción y reparación de vivienda
2. Atención a aldeas y campamentos
3. Reconstrucción urbana

**RECONSTRUCCION Y  
REPARACION DE  
VIVIENDAS**

**ATENCION A ALDEAS  
Y CAMPAMENTOS**

**RECONSTRUCCION  
URBANA**

Imagen 35: Plan de reconstrucción Urbano y de Viviendas

### 6.7.3.1 Reconstrucción y reparación de vivienda En Chile

El MINVU entrega desde el año 2006 subsidios para la reparación de viviendas y desde los años ochenta para la compra de viviendas nuevas. Los subsidios para reparación de viviendas pueden alcanzar montos de hasta US\$2.600 y los subsidios para nuevas viviendas tienen montos progresivos en función del ingreso per cápita familiar y su condición de vulnerabilidad, yendo desde los US\$22.000 para las familias del quintil más pobre de la población hasta los US\$4.500 para viviendas de las familias de estratos medios. Estos subsidios no requieren endeudamiento hipotecario para las familias más pobres (el apoyo estatal cubre prácticamente el 100% del valor de la vivienda), pero en la medida que se incrementa el ingreso familiar y el valor de las viviendas, se reduce el monto de subsidio y aumenta el endeudamiento.

*Desde esta perspectiva, el sistema de subsidios habitacionales ha demostrado ser un mecanismo de alta flexibilidad para adaptarse a situaciones muy disímiles de demanda habitacional en caso de catástrofes, permitiendo asistir desde viviendas unifamiliares en terrenos del propietario hasta el desarrollo de nuevos barrios o conjunto de viviendas.*

#### **Plan estándar de SUBSIDIO MINVU**

**Subsidio de REPARACION:  
Monto hasta US\$2.600.-**

**Subsidio NUEVA VIVIENDA:  
Monto desde US\$4.500.-  
hasta US\$22.000.-**

Imagen 36: Plan estándar de subsidios Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.

*Basado en los programas regulares de subsidios habitacionales, el plan de reconstrucción destinó cerca US\$ 2.300.000.000 para apoyar a las familias más vulnerables y elegibles para el apoyo del Estado, estimadas en el 49% de las 397.000 familias afectadas. Esta ayuda permitiría reponer cerca de 113.000 viviendas destruidas y reparar cerca de 108.000 viviendas.*

Para poder postular a los distintos tipos subsidios, los damnificados solo debían obtener un certificado municipal que declarara inhabitable sus viviendas, tener una Ficha de Protección Social que los calificara como familias aptas para recibir los subsidios mayores para sectores vulnerables o calificar a subsidios habitacionales para sectores medios de la población que consideran endeudamiento hipotecario.

*Cuando se trataba de postulaciones a construcción de viviendas en sitio propio, se exigía además la propiedad del terreno o el inicio del proceso de regularización de la propiedad ante el Ministerio de Bienes Nacionales.*

Dada la dispersión territorial de las viviendas destruidas, operar con el sistema regular de subsidios habitacionales fue en un inicio una opción que permitía flexibilidad y facilidad de asignación a las familias damnificadas. Sumado a esta opción, el MINVU focalizó acertadamente su mayor esfuerzo en subsidiar la reconstrucción de las viviendas en el terreno propio de cada afectado, evitando las migraciones o la construcción de grandes conjuntos masivos de vivienda, lo cual habría agravado los efectos de la catástrofe.

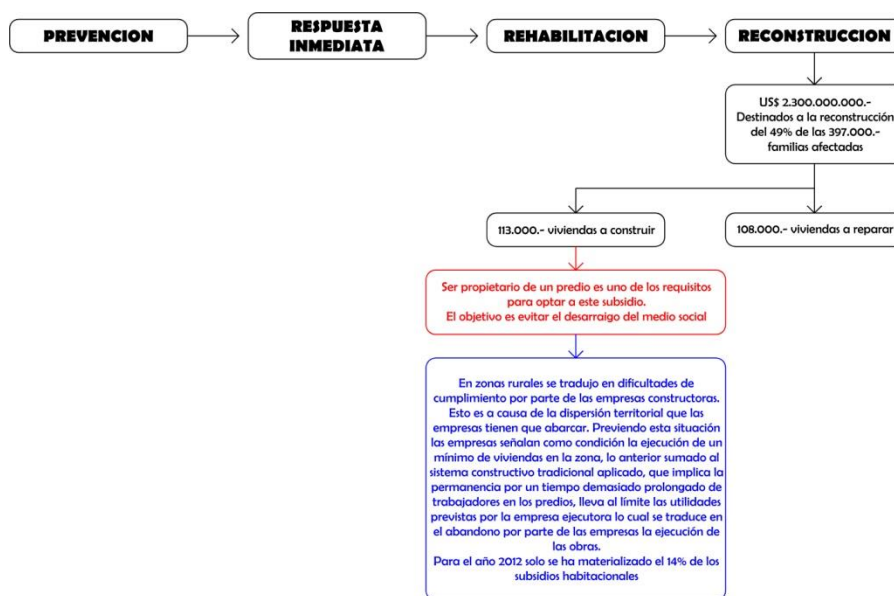


Imagen 37: Esquema gestión de desastre, Reconstrucción.

No obstante los beneficios de flexibilidad del sistema de subsidios habitacionales, el éxito del proceso de reconstrucción también debía asegurar eficiencia para proveer de viviendas en un plazo lo más corto posible, garantizando la efectividad para recuperar la calidad urbana de los barrios y ciudades afectadas.

Ello no siempre ha sido posible debido a las dificultades de coordinar territorialmente subsidios inherentemente individuales que privilegian la libertad de opción y que requieren además ser aplicados sobre predios que en muchos de casos presentan problemas de regularización de la propiedad.

**Aunque en Chile se ha logrado en dos años asignar el 100% de los subsidios de reconstrucción de viviendas a las familias afectadas, las mayores dificultades han estado en lograr que estos subsidios se materialicen en viviendas construidas, las cuales en febrero de 2012 solo llegaban al 14% de los subsidios asignados con esa finalidad (MINVU 2012).**

Por ello, debido a las dificultades inherentes de un sistema donde la iniciativa de construcción ha sido delegada en los últimos años al sector privado y entes intermediarios, el MINVU ha debido impulsar activamente la oferta de viviendas mediante incentivos y convenios con el sector privado de la construcción. La experiencia internacional indica que para asegurar efectividad y eficiencia en la reconstrucción se requiere de una gestión mucho más directa del Estado tanto para organizar a la demanda como para gestionar la ejecución de proyectos y para adquirir terrenos bien localizados.

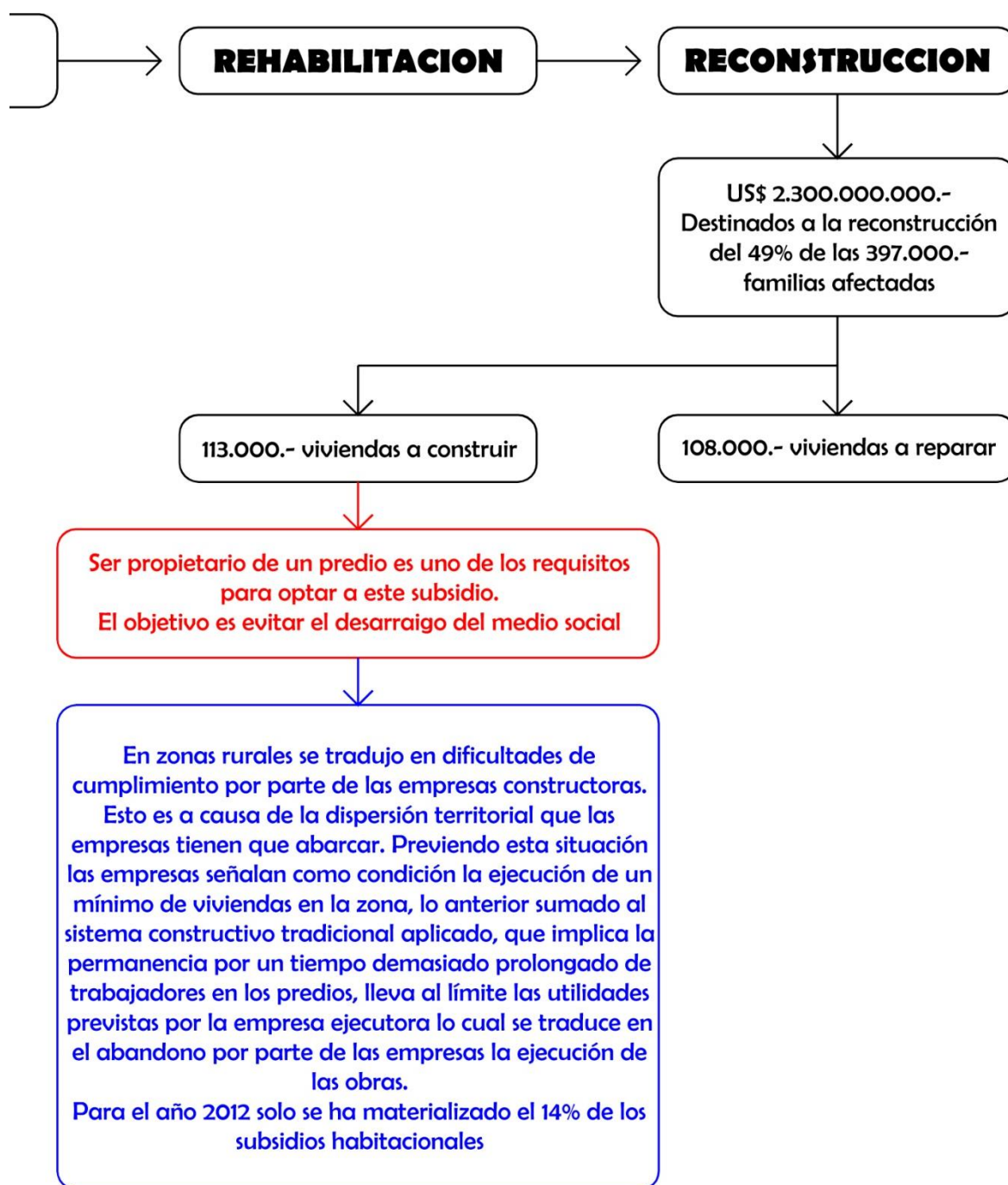


Imagen 38: Esquema gestión de desastre, Obstáculos en la reconstrucción.

### 6.7.3.2 Programa de atención a aldeas y campamentos

*Durante la etapa de rehabilitación se lograron construir cerca de 80.000 viviendas de emergencia o provisoria, constituidas por refugios básicos en madera de entre 10 y 18 m<sup>2</sup> sin servicios. La mayoría de estos refugios o "viviendas provisoria" se instaló en el terreno propio de las familias, pero 4.291 familias que no poseían un terreno propio o sus predios se encontraban en zonas de alto riesgo recibieron viviendas provisoria mediante la conformación de 107 campamentos transitorios o "aldeas" como se les denominó oficialmente. Se otorgaron también subsidios especiales para el arriendo de viviendas para personas que llevaran más de dos años viviendo en campamento.*

Dada las condiciones de precariedad urbana, hacinamiento y transitoriedad de estas aldeas, éstas se han transformado en uno de los problemas más visibles de la reconstrucción, al grado que los mayores conflictos sociales se han vivido en estas localidades. En julio de 2011 se registraron masivas protestas de los habitantes de las aldeas de la localidad de Dichato, Región de Biobío, que culminaron con enfrentamientos entre los damnificados y la policía. Frente a los conflictos generados por el retraso en la construcción de viviendas definitivas y baja habitabilidad de estas aldeas, el gobierno debió crear una autoridad especial, el Delegado Presidencial de Aldeas y Campamentos para hacerse cargo de la coordinación de este tema, implementando nuevos planes y espacios de participación.

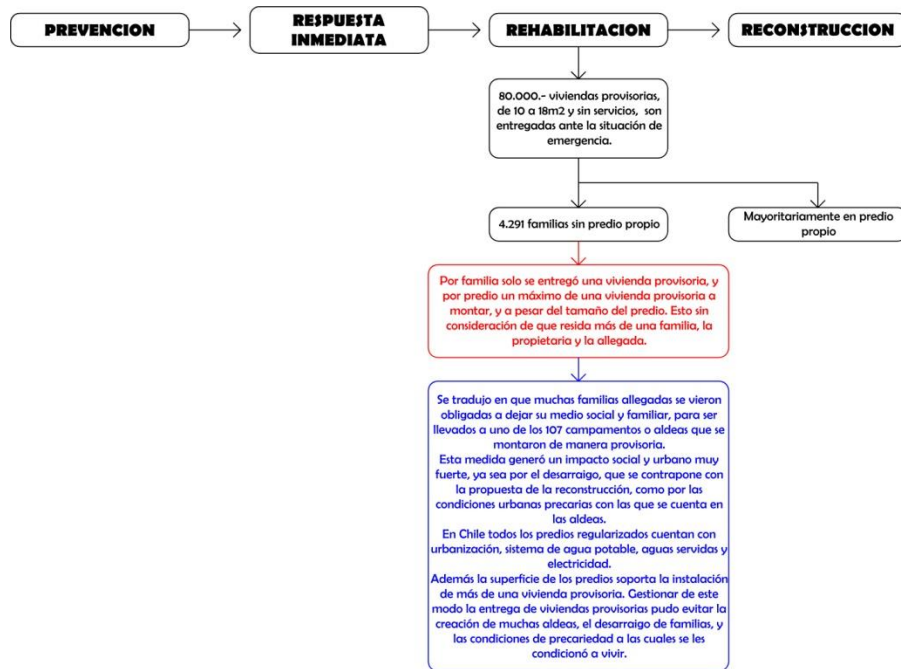


Imagen 39: Esquema gestión de desastre, Rehabilitación



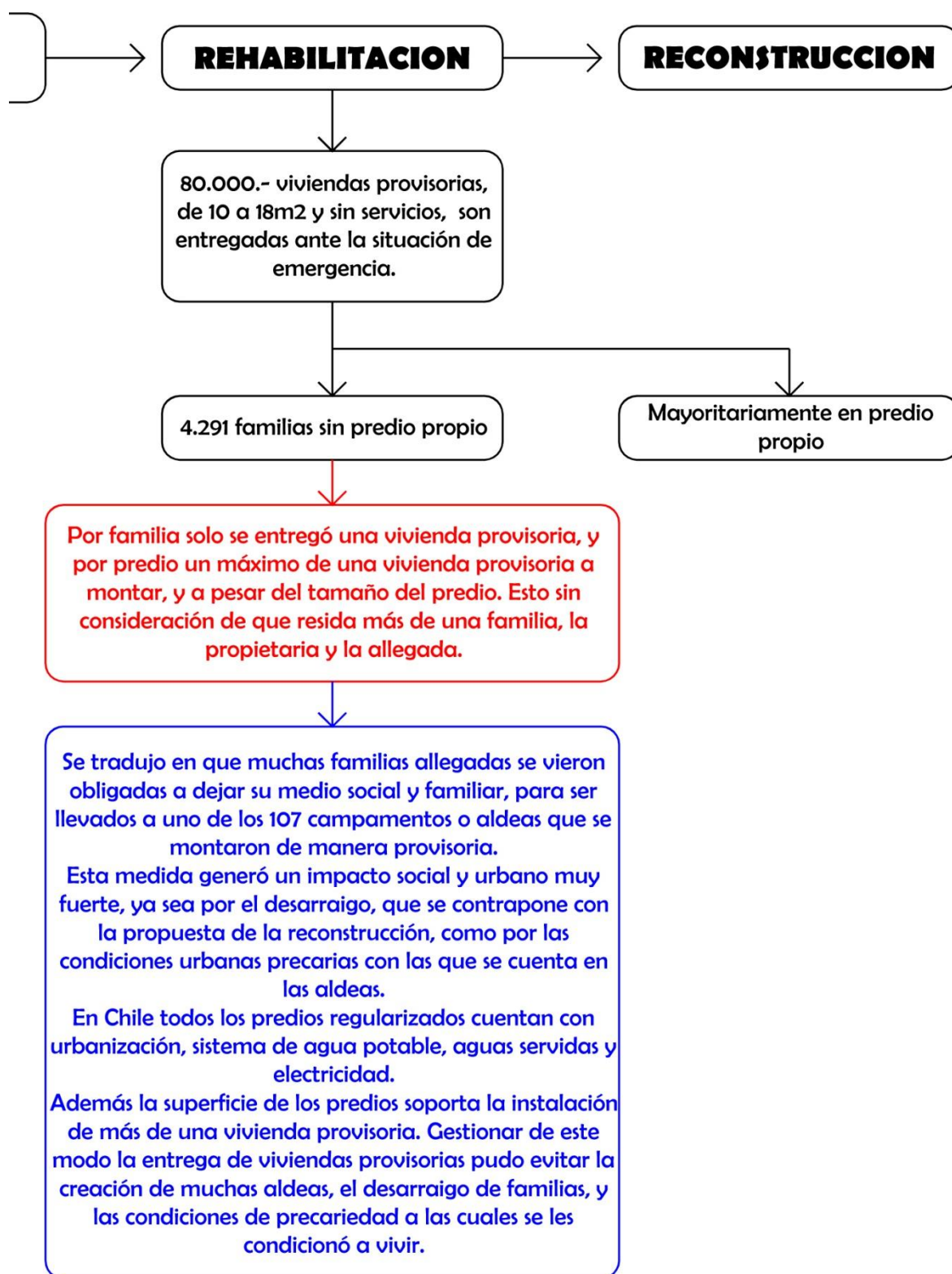


Imagen 40: Esquema gestión de desastre, Obstáculos en La Rehabilitación

### 6.7.3.3 Programa de reconstrucción urbana

El tercer ámbito de acción asumido por el MINVU se concentró en la recuperación de la infraestructura y equipamiento urbano de las zonas destruidas, con especial énfasis en las ciudades del borde costero arrasadas por el tsunami, las ciudades del valle central que vieron

destruidos más del 30% de sus centros históricos y los poblados con edificaciones con carácter patrimonial histórico. Desde un inicio era evidente que sin la recuperación integral y participativa de los poblados y centros urbanos dañados, los efectos del desastre se verían agravados en el futuro en términos de deterioro económico y social, abandono de poblados y centros urbanos y ocupación irregular de zonas de riesgo. Para lograr reactivar estas zonas, devolverles rápidamente su vitalidad y planificar su desarrollo previniendo futuros riesgos, el MINVU se orientó a seis líneas de acción:

1. Revisión de zonificación de áreas de riesgo: en Chile desde 1931 y producto del terremoto de Talca de 1929, existen leyes que obligan a las ciudades de más de 20.000 habitantes a tener un plan regulador del suelo y a la aplicación de normas de construcción a todas las edificaciones para obtener permiso. No obstante la cobertura territorial de los planes reguladores (98% de las ciudades de más de 5.000 habitantes) y las exitosas políticas de acceso a la vivienda, persisten aún debilidades en estos instrumentos para responder efectivamente a los procesos de mitigación y reconstrucción. Las tres principales debilidades radican en la *falta de actualización y cobertura de los mapas nacionales de zonas de riesgos, la evidente falta de equipos profesionales a nivel municipal para desarrollar procesos de planificación territorial y las limitaciones para la gestión de suelos, creación de incentivos y obligaciones de mitigación al sector privado productivo e inmobiliario.* Dada estas limitaciones, para abordar este componente se propuso realizar nuevos estudios de riesgo con financiamiento central y actualizar 66 planes reguladores comunales entre el 2010 y 2011, lo que hasta la fecha ha tardado a pesar del uso de los procedimientos expresos contemplados en la Ley de Sismos y Catástrofes (art. 27, Ley N° 16.282).
2. Planes Maestros de reconstrucción indicativos: con financiamiento público y privado se elaboraron planes conceptuales para 25 ciudades y pueblos en el 2010 y se iniciaron otros 20 en el 2011, cuya finalidad era orientar las prioridades de inversiones en infraestructuras, subsidios especiales de renovación urbana y proyectos de viviendas, reconstrucción patrimonial y revitalización urbana a corto y largo plazo. No obstante estos planes han sido una importante innovación respecto a los instrumentos tradicionales y han ayudado priorizar las decisiones públicas, la falta de mecanismos para incorporar los aportes y trabajo de fundaciones, de organizaciones no gubernamentales o del sector privado, sumado a la carencia de efectos legales vinculantes de estos planes respecto a la inversión pública o planificación territorial, han llevado a que sus propuestas deban ser divididas en múltiples proyectos y acciones sujetos individualmente a mecanismos tradicionales de evaluación social de inversiones públicas, dificultando su ejecución.
3. Obras de mitigación en bordes costeros: actualizadas algunas áreas de inundación por tsunami, se establecieron las condiciones para el uso de éstas así como las eventuales obras de mitigación necesarias para permitir retomar las actividades y el regreso de la población. Este esfuerzo requirió el desarrollo de "protocolos de reconstrucción de borde costero", acordados entre varias entidades: MINVU, Ministerio de Obras Públicas, Subsecretaría de Desarrollo Regional, intendencias regionales y municipios.
4. Reposición de la infraestructura destruida: se propuso un plan de obras de pavimentación para restablecer en dos años el funcionamiento de todas las avenidas y calles destruidas, junto a las redes de servicio y drenajes de aguas lluvias dañadas. La responsabilidad de esta tarea recayó en el MINVU, a través de sus Servicios de Vivienda y Urbanización (SERVIU).



5. Recuperación del patrimonio: uno de los aspectos más afectados por el terremoto fue la destrucción de gran parte del patrimonio de viviendas tradicionales del valle central de Chile construidas en adobe. Para la recuperación de las viviendas patrimoniales se creó un subsidio adicional de US\$ 8.500 sumado a los subsidios regulares para viviendas nuevas que pueden llegar hasta US\$ 24.500 por cada unidad habitacional.
  
6. Recuperación de centros urbanos: estimaciones de los planes maestros de ciudades como Talca y Curicó dieron cuenta de la destrucción y abandono de cerca de un tercio de la superficie de sus centros históricos, con los consiguientes efectos ambientales negativos y de pérdida de población y actividad económica. Para responder a este problema, el gobierno recurrió a la creación de un nuevo subsidio habitacional de recuperación urbana de entre US\$ 21.000 y US\$ 13.000, orientado a sectores de ingresos medios de la población para fomentar la construcción inmobiliaria en los centros urbanos afectados por el terremoto. Transcurrido un año de la creación de este incentivo, la carencia de mecanismos de acceso a terrenos a precios adecuados y la insuficiencia de los montos de subsidio para pagar por terrenos en estas zonas centrales, ha limitado fuertemente la aplicación de este mecanismo.

## **6.8 Normativa vigente relacionada vivienda social, y a situaciones de emergencia desde el aspecto habitacional y urbano.**

### **6.8.1 OGUC y las viviendas de emergencia**

#### **6.8.1.1 Vivienda económica**

La que se construye en conformidad a las disposiciones del D.F.L. Nº 2, de 1959; las construidas por las ex Corporaciones de la Vivienda, de Servicios Habitacionales y de Mejoramiento Urbano y por los Servicios de Vivienda y Urbanización y los edificios ya construidos que al ser rehabilitados o remodelados se transformen en viviendas, en todos los casos siempre que la superficie edificada no supere los 140 m<sup>2</sup> y reúna los requisitos, características y condiciones que se fijan en el presente Título.

#### **6.8.1.2 Vivienda Social**

La vivienda económica de carácter definitivo, cuyas características técnicas se señalan en este título, cuyo valor de tasación no sea superior a 400 unidades de fomento, €12.800, salvo que se trate de condominios de viviendas sociales en cuyo caso podrá incrementarse dicho valor hasta en un 30%.

#### **6.8.1.3 Vivienda progresiva**

La definida en el D.S. Nº 140, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, de 1990.

#### **6.8.1.4 Infraestructura sanitaria**

La etapa inicial, que forma parte de un proyecto de vivienda social, constituida por una unidad sanitaria consistente en cocina y un baño con inodoro, lavamanos y ducha, emplazada en un sitio de una superficie mínima de 100 metros cuadrados si corresponde a un proyecto de vivienda en un piso, o de 60 metros cuadrados si corresponde a un proyecto de vivienda en dos o más pisos.

## **6.9 Conclusiones**

A pesar de ser la vivienda de emergencia una edificación que es por lo general habitada por un periodo superior a un año, lo que implica vivir las cuatro estaciones climáticas en ella, no se encuentra normada en la OGUC, Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, pasando por alto todos los estándares fijados para el resto de las edificaciones, tanto estructurales como de protección ante el medio.

El habitar en condiciones que no cumplen con los mínimos normados implica precariedad y exposición que puede transformarse en consecuencias que afectan la salud de sus habitantes.

Si bien existe una normativa estricta y rigurosa en temas de prevención, en particular referente a protección sísmica, se hace necesaria una normativa que regule las condiciones de habitabilidad y edificación post catástrofes, siempre en función de condiciones excepcionales de hábitat enmarcadas en la urgencia a la cual una catástrofe somete a la población.

## 7 PROPUESTA DE ALBERGUES POST SISMO EN CHILE

### 7.1 Modelo de viviendas de emergencia en Chile

#### 7.1.1 Proyecto VED



Arquitectos: John Saffery Gubbins  
 Año 2013  
 Área construida: 27.3 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: Estructura de madera 2x3" revestido con OSB  
 Tiempo de fabricación: un mes  
 Tiempo de montaje: un día y medio  
 Ubicación: Providencia Chile  
 Costo: --

El proyecto VED corresponde a una nueva propuesta de Vivienda de Emergencia que surge como una investigación de Magister a raíz de la observación de que la "mediagua" tradicionalmente usada como respuesta a las catástrofes, se usa durante un tiempo mayor al que le corresponde en relación a su calidad constructiva. Esto deriva en un esfuerzo económico tanto por parte del gobierno como de los habitantes, que da pie a un sentimiento de arraigo de las personas hacia su hogar provisorio.

Manteniendo la madera como material constructivo esencial, dadas sus cualidades frente a los movimientos sísmicos, se diseña un sistema constructivo de paneles y pilares que permite ampliar la vivienda, pudiendo remover paneles y reubicarlos sin la necesidad de desarmar gran parte de la estructura.

La propuesta también tiene como objetivo poner a prueba una nueva medida en la conformación de los espacios de estas viviendas: se trata de los 2,44m de largo que tiene un tablero de madera estructural (contrachapado u OSB). De esta manera se propone una modulación que se basa en las medidas de estos materiales.

La vivienda se configura en una planta de 2,44 x 8,54m donde se incorpora un espacio habitable que, en su desarrollo, alcanza dos pisos de altura, un baño (con acceso desde el exterior), una terraza de acceso techado y un espacio de almacenaje entre el baño y el recinto habitable.

Parámetros de evaluación					
	Actualizable / Adaptable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	sí	no	no	no	no
Posible	sí	sí	sí	sí	no

## 7.1.2 Proyecto INVI



Director: Rose Marie Garay Moena  
 Año 2009  
 Área construida: 24 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: Panel SCMI, SIP, RTA  
 Tiempo de fabricación: --  
 Tiempo de montaje: 4 días  
 Ubicación: FAU-INVI-Facultad de Arquitectura  
 Universidad de Chile  
 Costo: --

DESARROLLO DE BASES TÉCNICAS Y NORMATIVAS PARA PROTOTIPOS DE VIVIENDA MODULAR, CON ÉNFASIS EN SOLUCIONES DE EMERGENCIA, BAJO CRITERIOS TÉCNICOS, GEOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS QUE MEJOREN SU EFICIENCIA Y FUNCIONALIDAD.

La innovación propone establecer y proponer un estándar mínimo de habitabilidad a las viviendas de emergencia por zonas geográficas, incorporando las tecnologías constructivas del SCMI, SIP y RTA a este campo, pero priorizando la relación costo/beneficio, aportando los aspectos técnicos y normativos esenciales para la toma de decisiones por parte de los organismos del Estado, responsables de la construcción de viviendas y de la gestión en situaciones de emergencia nacional (Ministerio de Desarrollo Social, MINVU; SERVIU; ONEMI, Ministerio de Energía, Municipios, Un Techo para Chile, Fundación Viviendas del Hogar de Cristo, entre otros).

Se diseñarán, fabricarán y validarán prototipos de vivienda de emergencia ampliables para cuatro zonas climáticas del país, bajo criterios de eficiencia técnica, diseño, habitabilidad y bajo costo. En los que se privilegie el uso de madera y tableros estructurales, sistemas industrializados y un sistema de embalaje y transporte, que permita obtener como resultados una matriz de sugerencias técnicas y normativas legales que garanticen calidad para las viviendas de emergencia, de modo que se integren a soluciones de viviendas definitivas y no de carácter provisorio que resultan ser una mala solución, puesto que estanca un problema que igualmente deberá ser resuelto por el Estado al mediano plazo.

Parámetros de evaluación					
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	sí	no	no	no	no
Posible	sí	sí	sí	sí	no

### 7.1.3 Proyecto ELEMENTAL



Arquitectos: ELEMENTAL  
 Año: 2010  
 Área construida: 30 m<sup>2</sup> (6,10 x 4,88 m)  
 Sistema constructivo: Panel SIP  
 Tiempo de fabricación: --  
 Tiempo de montaje: un día  
 Ubicación: --  
 Costo: \$1.990.000.- no incluye flete ni montaje  
<http://www.elementalchile.cl/proyecto/casa-elemental-tecnopanel/>

Uno de los temas que más ha generado debate durante la construcción ha sido la calidad de la vivienda de emergencia. Si bien es loable el trabajo que ha hecho UTPCh con la meta de construir 30.000 mediaguas para Junio, el tema de la aislación, en especial por el cambio de estación que se sentirá con fuerza en el sur de Chile, ha sido el que ha puesto a esta tipología en jaque.

Si bien hemos presentado distintas soluciones de vivienda de este tipo a nivel proyectual, faltaba una solución más concreta lista para ser comprada y armada, y con características que le permitieran no solo ser una vivienda de emergencia sino que el punto de partida hacia la vivienda definitiva.

Con este foco aparece la vivienda diseñada por ELEMENTAL con Tecnopanel cuyos principales atributos son:

Aislación térmica que ofrece a través de este panel tanto en muros como techo

Ventilación cruzada

Buena altura interior (2 a 3.5m)

Rápida instalación (en 1 día con una cuadrilla de 3 personas, como pueden ver en el video)

Comparada con una mediagua: 30m<sup>2</sup> (versus 18m<sup>2</sup> de la mediagua) de superficie y 80m<sup>3</sup> de volumen de aire (versus 40m<sup>3</sup>); más confort espacial. Esta superficie puede conformar 2 dormitorios + living/comedor.

Posibilidad de reutilización en vivienda definitiva

Parámetros de Evaluación					
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	no	no	no	no	no
Posible	no	sí	sí	sí	sí

## 7.1.4 Proyecto I+K Studio Design



Arquitectos: I+K Studio Design  
 Año 2014  
 Área construida: 18 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: Perfilería de acero galvanizado  
 Tiempo de fabricación: 20 casas diarias  
 Tiempo de montaje: --  
 Ubicación: --  
 Costo: \$580.000.-  
<http://www.ciudadinvisible.cl/2014/04/incendio-valpo-empresa-denuncia-que-gobierno-rechazo-sus-viviendas-mas-baratas-y-de-mejor-calidad/>

Construcción “en acero, 10 años de garantía, anti termitas, anti sísmica, modular con baño”, son algunas de las características con las cuales se promociona esta vivienda, según propuesta de I+K Studio Design, las que tienen un costo de \$580.000. Esto contrastaría con las mediaguas de 18 metros cuadrados, sin baño y de madera sin tratamiento, con 3 años de garantía, que habría preferido el gobierno.

	Parámetros de evaluación				
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	no	no	no	no	no
Posible	no	sí	no	no	no

## 7.1.5 Proyecto CAP



Arquitectos: --  
 Año: 2010  
 Área construida: 18-54 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: Perfilería de acero galvanizado  
 Tiempo de fabricación: --  
 Tiempo de montaje: un día  
 Ubicación: --  
 Costo: \$790.000.- (desde)  
<http://www.cidm.cl/proyectos/16>

Se trata de una vivienda permanente, que además tiene como principal característica la posibilidad de ampliarse de 18 m<sup>2</sup> a 54 m<sup>2</sup>. El valor mínimo es de \$790 mil.

La empresa CINTAC, del Grupo CAP Soluciones en Acero, presentó dos modelos de vivienda prefabricada. Se trata de viviendas de acero galvanizado con un panel para separar ambientes. Si bien la propuesta responde a la emergencia del momento, están pensadas y fabricadas como una solución permanente, ya que se pueden ampliar y se presentan como una interesante alternativa a las tradicionales mediaguas.

“Se trata de viviendas con estructura de acero galvanizado en todo el perímetro y la cubierta, que permite rigidez y buen comportamiento frente a los sismos. Cuentan con estructura de piso de perfiles de acero galvanizado con placa de terciado de 15 mm, está revestida con paneles de acero pintado y entre otras características, considera dos ventanas simples de 91x108 y separación de ambientes”.

Las viviendas presentadas por Cintac son de 18 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ampliables a 54 metros cuadrados, lo que permite que la casa provisoria se convierta en una de carácter definitivo. Cintac cuenta con una planta de fabricación de estructuras con una capacidad para producir 2.000 de estas viviendas al mes. Adicionalmente, puede fabricar viviendas con paneles aislados en torno a 1.000 casas más, las que tienen el plus de contar con aislación en muros y cubiertas, óptimas para las zonas frías y lluviosas.

	Parámetros de evaluación				
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	sí	no	no	no	no
Posible	sí	sí	sí	sí	sí

## 7.1.6 Proyecto ONEMI



Arquitectos: --  
 Año: 2010  
 Área construida: 18 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: panel SIP, TECNOPANEL  
 Tiempo de fabricación: --  
 Tiempo de montaje: 3 días  
 Ubicación: comunas de Río Negro y Purranque  
 Costo: \$2.300.000.  
<http://www.onemi.cl/noticia/onemi-entrego-viviendas-de-emergencia-con-nuevo-estandar-y-solucion-integral/>

Hemos desarrollado una vivienda de emergencia con una estructura modular de 18m<sup>2</sup>, con aislamiento de smart panel, baño interior con ducha y ventanas de termo panel e instalación eléctrica. Lo anterior, se alinea con nuestra búsqueda constante de entregar una mejor solución a las personas, dentro del contexto de esta acción de respuesta”, agregó.

Las viviendas pueden ser levantadas en un promedio de tres días con una cuadrilla de cuatro personas, ya que tienen características modulares, son reutilizables y, al cumplir con la norma SERVIU, pueden ser ampliadas.

Además, ONEMI anunció que congregará a las instituciones del mundo público y privado especializadas en esta materia a participar de un proceso de análisis y determinación sobre la capacidad de mejora de esta iniciativa. De igual manera, se buscará que los futuros proveedores trabajen bajo el concepto de un estándar único para su fabricación.

La casa se arma en tres días, promedio, y tiene un costo de \$ 2.300.000, en este caso financiados por Onemi. Cuenta con 18 m<sup>2</sup> de superficie y es de dos aguas, con mayor altura y volumen de aire que una mediagua tradicional.

	Parámetros de evaluación				
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	sí	no	no	no	sí
Posible	sí	sí	sí	sí	sí



### 7.1.7 Dos casas para el Maule



Arquitectos: Edmundo Browne - Patricio Arriagada  
 Año: 2010  
 Área construida: 27 m<sup>2</sup>  
 Sistema constructivo: balloon frame  
 Tiempo de fabricación: 2 semanas  
 Tiempo de montaje: 3 días  
 Ubicación: comunas Cauquenes y Pelluhue  
 Costo: \$750.000.-.

Post terremoto, y encontrándome en la región del Maule construyendo una casa, surge la iniciativa de construir viviendas de emergencia de carácter definitivo para familias damnificadas de la zona y que trabajaban con nosotros.

El financiamiento de la obra se realizó mediante campañas de recolección de dinero y donaciones que recibimos de amigos.

La madera con la cual fueron construidas estas viviendas es de la zona, por lo cual no tuvimos dificultad para adquirirla, en cambio y frente a la dificultad, por escases, de conseguir proveedores de ventanas, decidimos reciclarlas en demoliciones anteriores.

El nivel de terminaciones al cual se llegó incluye aislamiento térmico, revestimiento interior, e instalación eléctrica. Las razones por las cuales nos propusimos llegar a este nivel de terminaciones son, en relación al tema térmico, que ya se aproximaba el invierno siendo en esta zona geográfica muy frío, y en relación al tema eléctrico por un tema de seguridad contra un posible corte de circuito eléctrico evitando un posible incendio de la vivienda.

El proyecto contempla la ampliación de la vivienda como espejo de la vivienda entregada. La construcción fue realizada por trabajadores de la empresa y con la participación de los futuros propietarios, el objetivo de esto fue capacitar a los usuarios para que fuesen capaces de realizar la ampliación proyectada, transformando el proyecto en una actividad participativa y de capacitación.

	Parámetros de evaluación				
	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
Proyecta	sí	sí	no	no	no
Posible	sí	sí	sí	sí	sí

## 7.2 Conclusiones

Como primer objetivo se propone evaluar las viviendas en base a los parámetros propuestos por organizaciones internacionales de ayuda humanitaria.

Las viviendas presentadas no han sido diseñadas bajo estos parámetros, sin embargo al someterlas a éstos, surgen otros posibles parámetros complementarios que pueden ser propios de las regiones geográficas en las cuales se implementarán las viviendas provisorias, así como también de las realidades de financiamiento económico o materiales utilizados.

Proyecto	Actualizable	Reutilizable	Relocalizable	Revendible	Reciclable
VED	sí	no	no	no	no
Bases técnicas	sí	no	no	no	no
ELEMENTAL	no	no	no	no	no
I+K	no	no	no	no	no
CAP	sí	no	no	no	no
ONEMI	sí	no	no	no	sí
Dos casas para el Maule	sí	sí	no	no	no

Tabla 19: Evaluación de viviendas de emergencia según parámetros aplicados por la IOM

Algunas propuestas señalan la posibilidad de ampliaciones lo cual resultaría muy ventajoso en el sentido que sería posible responder al real requerimiento de superficie en función del número de integrantes del grupo familiar. Como son resueltas estas ampliaciones no quedan explícitas en las propuestas.

El proyecto INVI presenta un enfoque distinto a las otras propuestas, ya que busca el desarrollo de bases técnicas y normativas para prototipos de vivienda modular, con énfasis en soluciones de emergencia que puedan transformarse en soluciones definitivas.

En el caso del proyecto "CAP" la dificultad puede presentarse en la chapa metálica con la cual están fabricados los paneles. La manipulación de chapas metálicas requiere cierto grado de expertise que no se encontrará con facilidad, esto es pensando del punto de vista de posibles ampliaciones como se manifiesta en la propuesta.

Los proyectos CAP y ELEMENTAL si bien resuelven el tema relacionado a la protección térmica mediante la integración del aislante en su panel, supone un déficit o exceso de recursos ya que entre zonas térmicas definidas por la OGUC existe una gran diferencia de requerimientos.

Uno de los principales problemas a los cuales nos vimos enfrentados en el proyecto "Dos casas para el Maule" fue no considerar la dificultad de acceso a los predios, lo cual se relaciona estrechamente, en este caso, con el tamaño de vehículo posible de acceder al predio afectado. Tener en consideración este aspecto pudo simplificar el traslado, acceso y montaje de los paneles.

## 8 EVALUACION DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS DE EVALUACIÓN – METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

### RESUMEN

El objetivo es evaluar mediante parámetros de industrialización, las características de las viviendas de emergencia propuestas como respuesta post sismo 27F en Chile.

Estos parámetros, ligados a las condiciones geográficas, habitacionales y económicas, podrían dar pautas de diseño para responder de manera eficiente a muchas de las dificultades con las cuales el estado se vio enfrentado ante la última reconstrucción.

Algunos de los parámetros de evaluación provienen de la reflexión sobre la experiencia vivida en la ejecución del proyecto “Dos viviendas para el Maule”. En ella fui identificando oportunidades y debilidades en el planteamiento de la propuesta de prefabricación de la vivienda, muchas de éstas se hicieron patente al momento de ejecutarlas siendo una de las más trascendentales la del sistema de transporte. En este aspecto la dificultad se refleja en el formato de transporte ya que siendo Chile un país de geografía sinuosa en muchas ocasiones se dificulta el acceso a todo tipo de vehículo de transporte de carga. Este fue el caso con el transporte de la vivienda que montamos en Pelluhue, el camino de acceso al predio era angosto y poco absorbente a la lluvia, el cual se transformaba en un terreno muy resbaladizo lo que transformó el acceso del camión en una maniobra muy arriesgada.

### 8.1 Transporte

Evaluar la vivienda en relación a los sistemas de transporte, rendimiento de superficie en el transporte, y complejidad de carga y descarga. De este modo se puede identificar su compatibilidad en sistemas de transporte y que porcentaje de vehículos de carga son aptos para esta faena.

Transporte 2D o 3D	Se refiere a si la estructura o paneles de la vivienda son trasladados como un objeto en dos o tres dimensiones, esto influye en el posible volumen de aire a trasladar que haría menos eficiente el transporte.
Formato de transporte	Se refiere al formato de las dimensiones proyectadas para embalaje y transporte.
Rendimiento superficie útil	Se refiere a cuál es la máxima cantidad de superficie útil de vivienda transportable a máxima carga del medio de transporte.
Sistema de descarga	Si requiere descarga mediante maquinaria o puede ser realizado con descarga manual.
Restricciones de acceso	Tiene relación con el tamaño del vehículo de carga requerido para el transporte, siendo “Baja” para un vehículo pequeño como una furgoneta de una cabina, o “Alta” para un vehículo de gran tamaño como un camión con acoplado.

Tabla 20: Parámetros para evaluación de vivienda de emergencia según transporte

Proyecto	Transporte 2D o 3D	Formato de transporte, dimensión	Rendimiento superficie útil [m2/viaje]	Sistema de descarga	Restricciones de acceso
VED	2D	1.22x2.44m	Sin definir	Manual	Baja
INVI	2D	Sin definir	Sin definir	Manual	Sin definir
ELEMENTAL	2D	1.22x2.44m	Sin definir	Manual	Baja
CORMA	2D	Sin definir	Sin definir	Manual	Sin definir
I+K	2D	Sin definir	Sin definir	Manual	Sin definir
CAP	2D	Sin definir	Sin definir	Manual	Sin definir
ONEMI	2D	Sin definir	Sin definir	Manual	Sin definir
Dos casas para el Maule	2D	3.2x3.2m	Sin definir	Manual	Alta

Tabla 21: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetro de transporte

Desde la perspectiva de las viviendas de emergencia, es importante que el traslado de éstas se realice de la manera más óptima y así poder asistir al mayor número de damnificados. Las faenas de descarga por lo general, en un evento de desastre son realizados a pulso ya que no existe una total disponibilidad de maquinaria en el apoyo.

## 8.2 Flexibilidad estructural y de montaje

Tipo de estructura soportante, lineal o panel, la modulación y su compatibilidad con materiales del mercado. Su alcance como soporte estructural al ser intervenido.

Cimentación recuperable	Se refiere a si el sistema de cimentación puede ser retirado del terreno y reutilizado en otra vivienda. Por lo general en Chile, las media agua son montadas sobre pilotes de madera que son empotrados mediante hormigón al terreno, esto imposibilita su recuperación y genera un impacto negativo cuando son aldeas (conjunto de mediagua) las que se asientan en predios que no son los definitivos
Soporte estructural	Se refiere al tipo de estructura soportante de la vivienda
Panel – lineal	
Montaje – Maquinaria o Manual	Se refiere a la complejidad del montaje si requiere de mano de obra calificada o no. Es importante recalcar que gran mayoría de la mano de obra utilizada para el montaje de las viviendas de emergencia no es mano de obra calificada, y que además la tendencia es hacer participativo este proceso a las familias damnificadas.
Tipo de ensamble	Se refiere a si el montaje de la obra se realiza mediante un sistema mecánico, pernos etc., o es mediante productos químicos que generan el ensamble.
Mecánico – Químico	
Compatibilidad e intercambio de componentes	Se refiere a si la estructura soportante de la vivienda es diseñada para soportar formato de otros materiales. A modo de ejemplo las placas de OSB tienen un formato de 1.22x2.44m y las placas de yeso cartón un formato de 1.20x2.40.

Tabla 22: Parámetro para evaluación de vivienda de emergencia según flexibilidad estructural y montaje

Proyecto	Cimentación recuperable	Soporte estructural Panel – lineal	Montaje Maquinaria o Manual	Tipo de ensamble Mecánico Químico	Compatibilidad e intercambio de componentes
VED	No específica	Complementaria	Manual	Mecánico	No contempla
INVI	No específica	Panel	Manual	Mecánico	No contempla
ELEMENTAL	No específica	Panel	Manual	Mecánico	No contempla
CORMA	No específica	Lineal	Manual	Mecánico	No contempla
I+K	No específica	Complementaria	Manual	Mecánico	No contempla
CAP	No específica	Panel	Manual	Mecánico	No contempla
ONEMI	No específica	Panel	Manual	Mecánico	No contempla
Dos casas para el Maule	No específica	Panel	Manual	Mecánico	No contempla

Tabla 23: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en hile según parámetros de flexibilidad estructural y de montaje

### 8.3 Parámetros específicos para la deconstrucción de partes

Definir la posibilidad de identificar los materiales que componen las partes y la posibilidad de manipularlas, con el objetivo de reconocer el nivel de intervención realizado en cada material.

Identificación de materiales	Se refiere al grado de dificultad para identificar los distintos materiales que componen la estructura.
Separación de materiales	Se refiere al grado de dificultad que se presenta para separar materiales, difícil en el caso de que estén ligados de manera química o mecánica. En algunos casos es difícil desacoplar materiales ya que quedan revestidos con materiales de terminación, pasta de muro u revoques.
Instalaciones	Se refiere a si las instalaciones eléctricas, agua, desagüe, gas u otras, se encuentran embebidas en la estructura dificultando su manipulación, o estando superpuesta a la estructura son de fácil acceso.

Tabla 24: Parámetro para evaluación de vivienda de emergencia según deconstrucción

Proyecto	Identificación de materiales	Separación de materiales	Instalaciones
VED	Fácil	Fácil	No específica
INVI	Difícil	Difícil	No específica
ELEMENTAL	Fácil	Difícil	No específica
CORMA	Fácil	Fácil	No específica
I+K	Fácil	Difícil	No específica
CAP	Difícil	Difícil	No específica
ONEMI	Fácil	Difícil	No específica
Dos casas para el Maule	Fácil	Fácil	No específica

Tabla 25: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de deconstrucción

### 8.4 Materiales

Identificado los materiales que componen las partes, evaluarlos desde el punto de vista de su ciclo de vida.

Una catástrofe como la ocurrida en el año 2010 en Chile, genera un gran volumen de desechos generado por la demolición de las viviendas, se calcula que solo el volumen en la ciudad de Santiago fue de aproximadamente 3 millones de metros cúbicos, lo que corresponde a 1.5 veces el Cerro Santa Lucia, ubicado en el centro de la ciudad, con un costo aproximado de \$9 mil millones de pesos, equivalente a €11.700.000.

A esto podemos sumar el volumen de desechos generados por cada nueva vivienda a construir. En Chile no existe propuesta contundente respecto al manejo de residuos generados por la obra, por lo cual creo importante considerarlo bajo el aspecto que se hizo entrega de 70.000 viviendas de emergencia que, como veremos más adelante, cada una genera en promedio un volumen de 41.897m<sup>3</sup> de material residual.

Reciclado %	Si la propuesta presenta algún porcentaje de materiales reciclado o la posibilidad de incorporar material reciclado.
Reciclable %	Si la propuesta contempla que los materiales utilizados en la construcción pueden ser reciclados. A modo de ejemplo los hormigones o morteros son prácticamente imposibles de reciclar en Chile
Desmontable %	Si la propuesta contempla la posibilidad de ser desmontada de modo de poder ser montada nuevamente en otro predio.
Reutilizable %	Si la propuesta contempla la posibilidad de reutilizar materiales utilizados en la construcción de la vivienda

Tabla 26: Parámetro para evaluación de vivienda según materiales

Proyecto	Reciclado %	Reciclable %	Desmontable %	Reutilizable %
VED	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
INVI	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
ELEMENTAL	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
CORMA	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
I+K	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
CAP	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
ONEMI	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica
Dos casas para el Maule	No especifica	No especifica	No especifica	No especifica

Tabla 27: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de materiales



Imagen 41: Cerro Santa Lucia, centro de Santiago de Chile

## 8.5 Impacto ambiental

Identificado los materiales realizar una evaluación del impacto ambiental de cada vivienda y considerando el volumen de viviendas de emergencia a construir, puede transformarse en un incentivo para el uso de material reciclado. No existe ninguna normativa que incentive la utilización de material proveniente de las demoliciones realizadas post catástrofe.

Proyecto	Emisión [KgCo2/m2]	Material reciclado [%/m2]	Material reciclable [%/m2]	Consumo [Mj/m2]	Residuos [Kg/m2]
VED	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
INVI	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
ELEMENTAL	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
CORMA	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
I+K	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
CAP	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
ONEMI	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica
Dos casas para el Maule	No específica	No específica	No específica	No específica	No específica

Tabla 28: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetro de Impacto Ambiental

## 8.6 Coste

Realizar una aproximación a los costes generales de cada vivienda, en su fabricación, traslado, montaje y en su vida útil.

Coste por unidad de superficie [\$/m2]	Coste de fabricación por unidad de superficie, no contempla traslado ni montaje.
Consumo energético [\$/m2]	Coste del consumo energético de cada vivienda. Me parece que es importante comenzar a incluir aspectos como éste en el diseño de viviendas de emergencia. Muchas familias pasan inviernos en estas viviendas lo cual implica un alto costo de calefacción, las viviendas de emergencia entregadas en Chile no contemplan ningún tipo de aislamiento térmico.
Transporte [m2/Km]	El coste de transporte se vuelve relevante según la distancia a recorrer, por lo cual pensar en este aspecto desde un inicio del proyecto se vuelve relevante.
Montaje [m2/Horas]	En general el montaje de las viviendas se realiza con mano de obra de voluntariado, lo que permite un gran ahorro en esta etapa, por la misma razón es importante considerar un diseño simple de montaje con el objetivo de no ser necesaria mano de obra calificada.
Total	Sumatoria de puntos anteriores

Tabla 29: Parámetro para evaluación de vivienda según coste

Proyecto	Coste por unidad de superficie [\$/m2]	Consumo energético [\$/m2]	Transporte [m2/Km]	Montaje [m2/Horas]	Total
VED	Sin definir	Sin definir	Sin definir	Sin definir	

INVI	Sin definir	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
ELEMENTAL	66.333.-	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
CORMA	Sin definir	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
I+K	32.222.-	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
CAP	43.889.-	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
ONEMI	127.778.-	Sin definir	Sin definir	Sin definir	
Dos casas para el Maule	27.778.-	Sin definir	Sin definir	Sin definir	

Tabla 30: Tabla comparativa de viviendas de emergencia en Chile según parámetros de coste

## 8.7 Conclusiones

El coste de la etapa de entrega de viviendas de emergencia se ha transformado en gran medida en un gasto ya que las inversiones realizadas con la entrega de viviendas de emergencia, "mediagua", no apuntan a nada más que a una solución de techo, sin una perspectiva de adaptabilidad y mejora, la industrialización y de manera específica la deconstrucción puede transformar este gasto en una inversión para la vivienda definitiva, o mediante el reciclaje de componentes o materiales recuperar recursos.

Complementario a los cinco parámetros definidos por la IOM, se hace imprescindible definir parámetros propios de cada zona en función de su condición geográfica y climática, sumado además a esto posibles sistemas constructivos propios de la zona, como el mencionado en el capítulo "2.2.1.Actualizable" con la adaptación climática de la "mediagua" para la región de Tarapacá. A esto es muy importante sumar la realidad normativa, económica y de gestión de cada país.

El sistema de financiamiento, mediante subsidios, que Chile implemento, permitiría financiar por etapas y en base requerimientos específicos de cada zona los requerimientos de habitabilidad.



## 9 VIVIENDA DE EMERGENCIA EN CHILE – LA MEDIAGUA

### 9.1 Resumen

La MEDIAGUA es una vivienda de emergencia que surge en el sismo ocurrido en el año 1939 y que devastó a la ciudad de Chillán. Siempre ligada a la iglesia católica, esta solución de vivienda de emergencia fue instaurándose como un medio de ayuda a familias de escasos recursos y que vivían en condiciones deplorables. A partir de esa fecha se convirtió también en una respuesta ante la devastación de viviendas que generaban cada terremoto ocurrido en Chile.

Posteriormente surge “Un Techo para Chile”, fundación que se encarga de manera oficial a la entrega de estas viviendas.

Posteriormente “Un Techo para Chile” pasó a llamarse “TECHO”, y se consolidó como una fundación dedicada a asistir familias de escasos recursos para que puedan superar la situación de pobreza en los asentamientos que viven, a través de la acción conjunta de sus pobladores y jóvenes voluntarios.

Actualmente se ha extendido en Sudamérica, Centroamérica y el Caribe, como una fundación de asistencia ante situaciones de emergencia y de familias de escasos recursos.

Su principal producto es la “MEDIAGUA” la cual es una vivienda de características técnicas básicas, y que se encuentra fuera de toda normativa técnica establecida por la OGUC para condiciones mínimas de habitabilidad, sin embargo aceptada y reconocida por el estado chileno como solución de emergencia ante catástrofes.

Una de las características y herramientas más fuertes de Fundación TECHO es la capacidad de congregar voluntariado tanto para trabajo de oficina como para trabajo en terreno en etapas de montaje de la MEDIAGUA.

En las últimas catástrofes han sido cuestionadas Fundación TECHO y la MEDIAGUA. Las principales razones radican en que al ser Fundación TECHO el principal actor de ayuda ante emergencias reconocido por el Estado Chileno, no ha dado cabida para otras propuestas de albergues o viviendas de emergencia. Por otra parte la MEDIAGUA ha sido muy cuestionada ya que la calidad del producto es técnicamente muy deficiente y desde su creación no ha evolucionado a pesar de nuevos materiales y tecnologías introducidas en el mercado chileno.

### 9.2 Historia

“Fundación TECHO” nace, en 1997, de la iniciativa de un grupo de jóvenes pertenecientes al “Hogar de Cristo” que motivados por el objetivo de entregar ayuda a familias que vivían en condiciones de extrema pobreza. Estas familias vivían dentro de la ciudad de Santiago, en asentamientos sin regulación normativa del estado y bajo condiciones precarias en todo aspecto. El sentido de urgencia movilizó a la construcción de viviendas de emergencia, MEDIAGUAS, en conjunto con las familias a las cuales se les entregaba esta ayuda.

Esta iniciativa se convirtió en un desafío institucional que hoy se comparte en todo el continente. Desde sus inicios en Chile, seguido por El Salvador y Perú, la organización emprendió su expansión bajo el nombre “Un Techo para mi País”.

Luego de 15 años de trabajo, TECHO mantiene operación en 19 países de Latinoamérica y el Caribe: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala,

Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Además, cuenta con una oficina en Estados Unidos.

### 9.3 MEDIAGUA en cifras sismo 27F

Según el informe "Plan de reconstrucción, terremoto y maremoto del 27 de febrero de 2010", de fecha 27 de Agosto de 2010, emitido por el gobierno de Chile, se señala que el total de viviendas de emergencia entregadas fue de 70.489 unidades.

Tabla 3: Viviendas de Emergencias Entregadas por Institución							
Región	Comité de emergencia	Un techo para Chile	Fosis	Municipalidad	Otra institución de gobierno	Otra institución privada	Total entregadas
Valparaíso	616	180	0	98	953	80	1.927
O'Higgins	3.508	5.776	420	1.364	3.158	556	14.782
Maule	7.494	8.029	730	2.977	0	1.440	20.670
Biobío	17.638	7.187	698	15	80	280	25.898
Araucanía	658	0	0	0	1.099	0	1.757
Metropolitana	1.554	1.084	106	2.420	183	108	5.455
<b>Total zonas afectadas</b>	<b>31.468</b>	<b>22.256</b>	<b>1.954</b>	<b>6.874</b>	<b>5.473</b>	<b>2.464</b>	<b>70.489</b>

Fuente: Ministerio del Interior, "Informe Final Comité de Emergencia"

Tabla 31: mediaguas entregadas por región post sismo 27 de Febrero 2010

Según información del "Ministerio del Interior" el costo promedio instalado de una vivienda de emergencia es de \$652.000.-, equivalente en euros a €896.-, lo que implica un costo total de CLP\$45.958.828.000.-, equivalente en euros a €63.130.258.-

Según la organización "Un Techo para Chile", en su reporte "Informe especial Chile ayuda a Chile" el cual fue entregado post campaña nacional para la recaudación de fondos pro ayuda damnificados, el costo en materiales para una mediagua es de \$407.034.-, equivalente en euros a €559.-, y considerando un total de 70.489 unidades de viviendas entregadas, sumamos un total de CLP\$28.691.419.626.-, equivalente en euros a €39.411.290.-

### 9.4 ¿Por qué la MEDIAGUA perdura como respuesta en Chile?

La MEDIAGUA ha sobrevivido desde sus orígenes como una constante respuesta ante situaciones de emergencia en Chile, y se ha establecido en otros países de Sud América y Centro América como respuesta de vivienda ante situaciones de extrema pobreza.

Además de perdurar conceptualmente como respuesta ha también perdurado su forma, dimensiones, materiales y sistema de montaje, a pesar que la tecnología de materiales ha evolucionado en Chile, así como también los sistemas constructivos. Estos avances parecen no haber influenciado de ningún modo la propuesta de la mediagua, y después de 17 años se mantiene al margen de toda normativa de construcción y habitabilidad, subsiste y se replica como modelo de vivienda de manera casi incuestionable.

Son aproximadamente cincuenta empresas en territorio chileno las que fabrican mediaguas, siendo "Fundación vivienda" el proveedor oficial para "Fundación TECHO". La MEDIAGUA se ha

transformado en un producto de mercado que incluso ha encontrado en éste un nicho de reventa como producto usado.

La mediagua es un espacio intermedio entre una tienda de campaña y una vivienda de carácter definitivo. Es un albergue que no ejerce cargas sustanciales al terreno fundacional lo cual le permite ser montada prácticamente en todo tipo de suelo, éstas fundaciones son poco profundas y se adaptan a las condiciones de desnivel de terreno. Su estructura es ligera por lo cual soporta sin problema sismos. Es de baja altura por lo que no se ve sometida a fuerzas de viento. Su diseño es modular y se compone de ocho paneles de madera, relativamente ligeros, por lo cual su montaje no requiere de maquinaria de elevación y el personal requerido para su montaje no necesita ser calificado.

Sumado a las características antes mencionadas la mediagua tiene una imagen formal que se aleja de una tienda de campaña y se acerca a una vivienda definitiva, lo cual genera mayor aceptación entre la población.

## 9.5 Exportación de MEDIAGUA

En el caso de Brasil, la mediagua fracasa en su primer intento de respuesta ante emergencias. Condiciones geográficas de la ciudad y de asentamiento poblacional condicionan una configuración urbana distinta a la chilena. Predios de menor tamaño y de difícil accesibilidad no permiten el montaje de mediaguas en todos los predios.

Dos razones principalmente son las que condicionan la modificación de la mediagua chilena para poder ser implementada en Brasil.

- 1.- Los predios son muy angostos, lo cual no permite un acceso por la puerta lateral a la vivienda.
- 2.- A muchas zonas no es posible llegar en vehículo, lo cual implica trasladar los paneles a pulso lo cual dificulta mucho la labor.

## 9.6 Dimensiones de la MEDIAGUA

Las dimensiones la "mediagua" están dadas principalmente por dos aspectos técnicos.

La primera dimensión que define los paneles es dada por el sistema de transporte, la mediagua está diseñada y pensada para ser transportada no como un volumen 3D sino que por paneles 2D, esto implica la optimización de la rampa de los camiones las cuales miden de ancho 2.4m, esta dimensión es la que ha definido la altura de las mediagua en su punto más alto.

La segunda dimensión y que define el perímetro de la base y por ende la superficie habitable tiene relación con el material, y es la longitud de la tabla de madera de 3.2m, ya que con el objetivo de utilizar al máximo el material la dimensioe longitudinal de cada panel es de 3.2m.

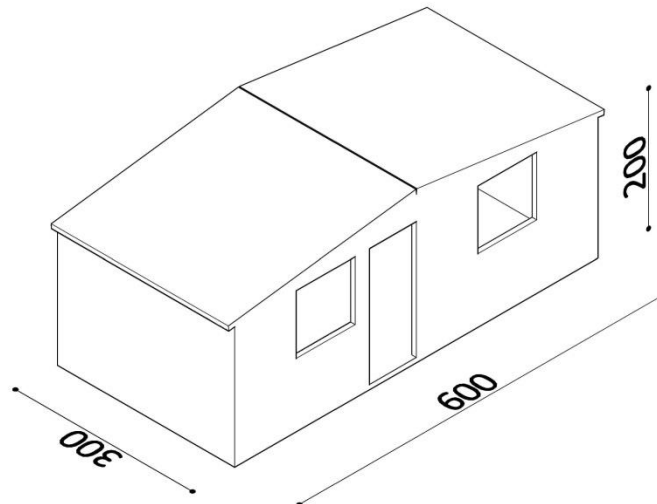


Imagen 42: Volumetría de "mediagua"

## 9.7 Características técnicas de la mediagua

### 9.7.1 Limitantes técnicos dimensionales

Los principales limitantes técnicos que presenta la mediagua son su sistema de montaje y de junta, los cuales son muy impreciso y no están pensados para un desmontaje y posterior y traslado.

El montaje es realizado a mano, sin embargo los paneles han sido diseñados según las características dimensionales de los materiales y las posibilidades de transporte más que por facilidad de levante o traslado que requiere un montaje a mano. Esto se ve reflejado en que generalmente para el montaje de un panel, que pesa aproximadamente 120Kg, se requieren aproximadamente 5 a 6 personas.



Transporte de paneles



Montaje de paneles

Imagen 43: Transporte y montaje de paneles de "mediagua"

### 9.7.2 Limitantes espaciales

La configuración de paneles permite una muy baja posibilidad de modificación espacial o de ampliación. Los paneles actúan como muros de carga en el total de la estructura además son de gran tamaño, cada muro representa un 17% del perímetro soportante de la estructura, lo que implica que retirar uno de ellos para permitir una ampliación, provocaría la desarticulación de la estructura.

### 9.7.3 Limitantes de adaptación climática

La normativa térmica chilena identifica siete zonas ante las cuales las edificaciones deben dar respuesta y ser capaces de entregar las condiciones necesarias para habitar de manera adecuada.

Las mediaguas, por ser viviendas de emergencia, no son sometidas a esta normativa a pesar de que son otorgadas por el estado y que por lo general son habitadas por periodos extensos que abarcan al menos las cuatro estaciones climáticas del año.

El diseño tampoco contempla orientación geográfica ni presenta una propuesta de ocupación predial, por lo cual en zonas de fuerte exposición solar, como es el norte de Chile, o zonas de intensa lluvia, como en el sur de Chile, quedan absolutamente desprotegidas.

El tipo de junta entre paneles no ha sido desarrollado bajo ningún aspecto y la principal deficiencia que presenta es que permite todo tipo de infiltraciones, tanto de lluvia como de vientos.



Imagen: Plan de reutilización de mediaguas para viviendas definitivas, Diego Garib Pavez

Imagen 44: Foto interior de "mediagua", infiltraciones a contraluz

### 9.7.4 Limitante de transporte

Como se ha señalado en el punto 8.6.-, las dimensiones de los paneles que conforman la "mediagua" han sido la resultante de principalmente dos puntos, los materiales y el sistema de transporte. En este último aspecto es importante señalar que debido al origen de la "mediagua" y que tiene como objetivo atender la emergencia de una gran número de damnificados, el sistema de transporte pensado es el de camiones de gran capacidad de carga y de grandes dimensiones, razón por la cual transportar una mediagua en un vehículo de carga de dimensiones pequeñas o intermedias es imposible. Esta situación condiciona la accesibilidad a muchas zonas que no presentan caminos adecuados para la circulación de vehículos de gran tamaño.



Descarga de paneles de mediagua

Imagen 45: Descarga de paneles para "mediagua"



Transporte proyecto "Dos casas para el Maule"

Imagen 46: Transporte de paneles para vivienda de emergencia proyecto "Dos casas para el Maule"

La foto muestra el traslado de una vivienda de dimensiones similares a una mediagua, proyecto "Dos casas para el Maule" en el cual no reflexionamos en relación al tema de transporte y la dificultad que implica el acceso a caminos rurales que no están preparados para la circulación de vehículos de gran tamaño. Pensar que sea necesario llegar a zonas de difícil acceso puede ser uno de los parámetros para el diseño de albergues de emergencia.

## 9.8 Evaluación de la "Mediagua" según parámetros de diseño de refugios de emergencia

En el capítulo 3.4.- se señalan los parámetros para el diseño de refugios de emergencia que han propuesto organizaciones de ayuda ante situaciones de emergencia habitacional.

La importancia de estos cinco parámetros radica en que permiten prolongar el ciclo de vida de estos albergues, bajo una perspectiva de los materiales como así también del uso. Además reconocen la necesidad de responder ante distintas situaciones y de que además existe una propuesta al fin de su uso.

En el análisis podemos reconocer que de manera espontánea muchos de los usuarios de los albergues han cumplido con alguno de estos cinco parámetros definidos. En algunos otros casos el estado Chileno ha propuesto en su programa de ayuda de emergencia algunos de estos parámetros.

Actualizable El diseño de la "mediagua" no contempla ninguna posibilidad de intercambio de partes ni de "Adaptabilidad" climática. Lo cual la transforma en un modelo

rígido y sin posibilidades de arraigo territorial.

- Reutilizable** De manera espontánea, los usuarios de las "mediagua" han comenzado a dar un segundo uso a los albergues una vez que ya han sido asentados en viviendas definitivas. Esta situación es muy característica en zonas rurales en las cuales la necesidad de pequeños graneros o gallineros es habitual, esto transforma a la "mediagua" en un espacio de servicio en su segundo uso.
- Relocalizable** Si bien es posible el desmontaje y segundo montaje de las "mediaguas", éstas al no contemplar en su diseño la posibilidad de desmontaje, generan que los paneles se dañen al ser desmontados. La fijación mediante clavos busca una traba de más eficiente para lo cual los clavos son insertos de madera diagonal, "lanceros", lo que dificulta mucho el retiro de estos para el desmontaje de paneles.
- Revendible** Existe un amplio mercado de reventa de mediaguas, como estructura completa y no como partes o materiales que es la definición antes señalada. La oferta de segunda mano y demanda es amplia ya que muchas familias de escasos recursos económicos ven a la mediagua como la posibilidad de una vivienda que de algún modo puede transformarse en una vivienda definitiva.
- Reciclable** No es posible pensar en reciclaje tal como se presenta el concepto ya que un alto porcentaje de los materiales que componen la mediagua son intervenidos transformando sus características originales y condicionando su uso. Su desmantelamiento completo presenta la misma dificultad que presenta el desmontaje, las fijaciones son mediante clavos "lanceros" que dificultan su remoción y por lo general daña la madera al ser retirados.

## 10 PROPUESTA EXPLORATORIA

Una situación de emergencia, en materia de vivienda, es el encuentro entre la necesidad de refugio y la falta de recursos.

Esperar por soluciones definitivas somete a gran parte de la población a vivir largos periodos de tiempo en condiciones ambientales extremas, tanto sociales como habitacionales. Albergues, como la mediagua, pasan de ser soluciones provisorias a soluciones permanentes en ocasiones por años, y en otras se transforma realmente en una solución definitiva. La mediagua si bien puede presentarse como una solución provisorio no está diseñada para enfrentar la inclemencia de un invierno en Chile, y en ningún caso cumple con los estándares mínimos de habitabilidad definidos en la OGUC.

Se calcula que la "mediagua" tiene un periodo de vida útil de aproximadamente cuatro años, sin embargo esta definición proviene de las características técnicas de los materiales, y considerando ningún tipo de mantención, y no de las prestaciones habitacionales que entrega o las que tiene en ese periodo, por ejemplo aumento del número de integrantes de la familia. Entonces, ¿por qué la mediagua sigue siendo una respuesta a situaciones de emergencia que se transforma en una solución definitiva, y además un producto de exportación?

Como mencioné anteriormente, la mediagua es el punto intermedio entre una tienda de campaña y una vivienda definitiva, genera cierto grado de rechazo ya que estigmatiza pero a la vez es vista como una potencial vivienda definitiva. Muchas familias la adaptan a sus necesidades y agregan cuartos para cumplir con los requerimientos de habitaciones.

El costo de una catástrofe, como las que se han vivido en Chile, no solo debe medir el daño como el costo de reconstrucción, se debe sumar a este las enfermedades generadas por las deplorables condiciones de vida a las cuales se ven forzados a vivir los damnificados. El hacinamiento y la inclemencia del invierno son las principales causas de enfermedades que se traducen en epidemias ante las cuales el estado tiene en definitiva que reaccionar.

9/12/2014

Clima de Chile - Wikipedia, la enciclopedia libre

Ciudad ↕	latitud ↕	altitud (msnm) ↕	t. mes + cál. (°C) ↕	t. mes + frío (°C) ↕	t. prom. anual (°C) ↕	pp mes + seco (mm) ↕	pp mes + húm. (mm) ↕	pp total anual (mm) ↕
<b>Arica</b>	18,3	29	22,3	15,5	18,6	0,0	0,3	0,9
<b>Iquique</b>	20,5	-	20,9	15,4	17,9	0,0	0,6	2,1
<b>Antofagasta</b>	23,4	-	20,0	13,4	16,4	0,0	1,0	3,5
<b>Caldera</b>	27,1	14	-	-	-	0,0	5,3	17

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 32: Tabla térmica zona norte



Ciudad	latitud	altitud (msnm)	t. mes + cál. (°C)	t. mes + frío (°C)	t. prom. anual (°C)	pp mes + seco (mm)	pp mes + húm. (mm)	pp total anual (mm)
La Serena	29,5	142	17,2	10,8	13,6	0,0	35,5	119
Valparaíso	33,0	41	17,3	11,4	14,1	0,8	103,8	382
Constitución	35,3	12	16,1	8,8	12,4	14	220	1.150
Concepción	36,8	15	16,6	8,8	12,4	21	251	1.276

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 33: Tabla térmica zona norte chico

Localidades con climas de la variedad Cfsb (oceánico con una corta sequía estival) son:

Ciudad	latitud	altitud (msnm)	t. mes + cál. (°C)	t. mes + frío (°C)	t. prom. anual (°C)	pp mes + seco (mm)	pp mes + húm. (mm)	pp total anual (mm)
Temuco	38,8	14	16,1	7,4	11,4	40	180	1.153
Panguipulli	39,7	-	-	-	-	62	392	2.351
Osorno	40,6	24	15,2	6,5	10,5	47	223	1.437
Puerto Montt	41,4	5	14,6	6,8	10,4	96	246	1.973

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 34: Tabla térmica zona sur central

Localidades con climas típicamente Cfb (oceánico) son:

Ciudad	latitud	altitud (msnm)	t. mes + cál. (°C)	t. mes + frío (°C)	t. prom. anual (°C)	pp mes + seco (mm)	pp mes + húm. (mm)	pp total anual (mm)
Valdivia	39,8	13	16,6	7,3	11,5	66	396	2.445
Isla Guafo	43,6	140	12,6	7,3	9,6	72	170	1.345
Puerto Aysén	45,4	10	13,5	4,0	8,9	189	315	2.826
Cabo Raper	46,8	40	-	-	-	133	207	2.028

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 35: Tabla térmica zona sur

Ciudad	latitud	altitud (msnm)	t. mes + cál. (°C)	t. mes + frío (°C)	t. prom. anual (°C)	pp mes + seco (mm)	pp mes + húm. (mm)	pp total anual (mm)
Punta Arenas	53,0	8	10,8	1,7	6,3	23,6	42,4	397

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 36: Tabla térmica zona sur extremo

Ciudad ↕	latitud ↕	altitud (msnm) ↕	t. mes + cál. (°C) ↕	t. mes + frío (°C) ↕	t. prom. anual (°C) ↕	pp mes + seco (mm) ↕	pp mes + húm. (mm) ↕	pp total anual (mm) ↕
Santiago de Chile	33,4	520	20,0	7,5	13,9	1,2	78,2	338
Curicó	35,0	225	20,3	7,2	13,5	5,8	161	722

t=temperatura. pp= precipitaciones. Fuente: Worldclimate (<http://www.worldclimate.com>)

Tabla 37: Tabla térmica zona central

El salto térmico, que puede observarse en la imagen, es imposible ser asumido por una mediagua, ya que no cuenta con aislante térmico, además las infiltraciones que presentan muros y techo son muchas y aumentan en la medida que la madera va perdiendo humedad y contrayéndose. Con el objetivo de bajar costos de construcción muchas de las mediaguas se construyen con madera que presenta un alto porcentaje de humedad.

## 10.1 ¿Puede un albergue de emergencia transformarse en una solución habitacional adaptable y progresiva?

El 23 de Marzo de 2010, Felipe Berrios, capellán de Un Techo Para Chile sumándose a una ola de críticas luego de unas semanas del terremoto, principalmente de parte de arquitectos de la PUC, comentó en entrevista de radio cooperativa:

“Le digo públicamente a la Escuela de Arquitectura de la UC que si ellos son capaces de construir una casa con los mismos metros cuadrados, con el mismo grosor de madera y más barata, se la compramos felices, pero están acostumbrados a jugar con palitos de maquetas y hacer casas sin límites de metros cuadrados”  
(<http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/sismos/catastrofe-en-chile/felipe-berrios-ante-las-criticas-en-la-uc-estan-acostumbrados-a-jugar-con-palitos-de-maqueta/2010-03-23/120644.html>)

Ciertamente es un desafío complejo, ya que la mediagua está fuera de toda normativa habitacional, utiliza madera verde que no es certificada y además es considerada, por muchas familias, como una vivienda de largo plazo a pesar de no cumplir con las exigencias funcionales básicas.

Quizás la pregunta que tenemos que hacernos es otra; ¿Cómo la mediagua puede transformarse en una solución definitiva?, o ¿Puede un albergue de emergencia transformarse en una solución habitacional adaptable y progresiva?

Han surgido muchas propuestas para albergues de emergencia, quizás algunas de ellas impracticables en países sub desarrollados por su alto costo, en otras cabe preguntar si estas soluciones son reutilizables programáticamente como también si sus materiales son reutilizables. Algunas propuestas presentan materiales de alta tecnología que en muchos países de bajos recursos económicos o tecnológicos no tendrían cabida por mantención o recambio, entonces, ¿son practicables estas propuestas?

En muchos países de Sud América surgen soluciones con técnicas propias de la zona y materiales propios también de la zona. Por lo general estas soluciones están ligadas a técnicas constructivas heredadas por generaciones, que utilizan materiales de baja tecnología y que por lo general son materiales con un alto nivel de reciclabilidad y propios de la zona. De manera paralela es necesario considerar que la mantención o reparación de albergues y viviendas será

realizado por sus propios habitantes, por lo cual el diseño debe ser pensado desde estas técnicas y tecnologías.

## 10.2 ¿Cómo puede introducirse la industrialización en albergues de emergencia?

La industrialización abierta apunta a la posibilidad de compatibilizar materiales de distinta procedencia, dimensiones y conjugarlos en una solución constructiva. Además podemos ver en ella la posibilidad de compatibilizar tecnologías distintas

Poder intercambiar componentes que permitan adaptar la edificación a las condiciones climáticas de la zona y poder integrar tecnologías propias de la región puede ser una alternativa eficiente en el sentido de poder cumplir con las necesidades urgente de refugio y en condiciones propicias para enfrentar las condiciones ambientales del lugar con recursos que no dependan única y exclusivamente de donaciones por parte del estado o de fundaciones benéficas.

Los sistemas constructivos en seco, de tabiquería o balloom frame, presentan la ventaja de modificar revestimientos o aislante térmico sin necesidad de modificar la estructura.

Otros sistemas constructivos, como paneles autoportantes de madera contralaminada, pueden llegar a cumplir requerimientos estructurales y de aislamiento térmico sin requerir materiales complementarios.

### Actualizable

*Propone que mientras está habitada, el refugio o vivienda de transición puede ser mejorada con el transcurso del tiempo para convertirse en una solución de vivienda permanente. Esto se logra mediante el mantenimiento, ampliación o mediante la sustitución de los materiales originales por alternativas más duraderas.*

*Hace referencia a la posibilidad de poner al día lo que se ha quedado atrasado, renovar, modernizar.*

En Chile, y debido a su longitud de norte a sur, que abarcan zonas desde el desierto nortino hasta el extremo sur del continente, el estado ha definido siete zonas térmicas en el territorio nacional, por lo cual el concepto de ACTUALIZABLE podría ser reemplazado por el de ADAPTABLE a zonas térmicas. Esta adaptación implicaría una modificación, a modo de ejemplo, del espesor del material aislante, teniendo como base una constante que sería la estructura soportante.

El concepto de ADAPTABLE es aplicable a la vez a los materiales de construcción entregados por instituciones benéficas o privadas para el proceso de reconstrucción. Esto implicaría la compatibilidad dimensional de la estructura soportante y el material de revestimiento estructural y revestimiento de terminación.

En el sismo ocurrido el 27 de Febrero, el MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo) entregó un listado de materiales a los cuales los damnificados pudieron acceder mediante subsidio del estado. El objetivo es que los damnificados hicieran uso de estos materiales en el proceso de reconstrucción o reparación de sus viviendas. Sin embargo no existió una asesoría técnica de cómo hacer uso de estos materiales. El estado además hace entrega de subsidios para el

acondicionamiento de viviendas según requerimientos de la zona térmica en la cual se encuentre.

### **Reutilizable**

*Mientras el Refugio de Transición está habitado, se llevan a cabo de manera paralela las actividades de reconstrucción. Una vez que la reconstrucción se ha completado, el refugio de transición puede ser utilizado para una función alternativa, por ejemplo, como una cocina externa, granero o tienda.*

Como caso concreto, muchas de las mediaguas entregadas en el proceso de reconstrucción terminaron sirviendo para usos de bodegas, pequeños graneros o gallineros. Esta situación se presenta principalmente en zonas rurales en donde los predios son de mayor superficie lo que permite construir más de una vivienda.

En zonas urbanas, en donde los predios son de menor superficie pero que fue posible habilitar una mediagua en el periodo de reconstrucción, éstas posteriormente fueron en su gran mayoría desmontadas o adosadas como ampliación a la vivienda definitiva. En el caso en el cual se crearon aldeas éstas fueron desmontadas en su totalidad.

Esto implica que el diseño debe considerar su cambio de uso y flexibilidad espacial para asumirlo.

### **Relocalizable**

*Un refugio reubicable se puede construir en un terreno donde la tenencia de éste es insegura o temporal. Si los problemas de tenencia de la tierra se resuelven en otro sitio, el refugio de transición, o partes valiosas de la misma, pueden ser reubicados en la ubicación permanente.*

Cada vez que ocurre un desastre debido a causas naturales, sismo, erupciones volcánicas, aludes, incendios, la zonificación para el uso de suelo se ha ido modificando reconociendo zonas de riesgo. Muchos de los asentamientos formales e informales se encuentran en zonas de riesgo o que posteriormente son reconocidas como zonas de riesgo.

Es el caso de la ciudad de Chaitén que en el año 2008 se vio sumida en lluvias de cenizas provocadas por el volcán Chaitén, esto provocó el traslado completo de la ciudad.

En el caso del incendio ocurrido en los cerros de Valparaíso en el año 2014, siendo éste el más grande de la historia de Chile, generó el reconocimiento de que la urbanización existente dificultó demasiado el acceso de bomberos a muchas zonas imposibilitando poder controlar el incendio lo que permitió que éste creciera y arrasara con una extensa zona urbana. A pesar de este reconocimiento las nuevas viviendas se han comenzado a asentar en los mismos predios y la principal razón de esto es que la geografía de la ciudad de Valparaíso no presenta planicies en las cuales levantar nuevos asentamientos. De todos modos estos asentamientos debieran ser trasladados a zonas urbanas seguras y preparadas para casos de emergencia.

En estos dos casos pensar en soluciones habitacionales que sean posibles de trasladar se presenta como una solución al tema de la tenencia de tierra.

Pensar en el traslado de viviendas o albergues de emergencia implica también pensarlos desde el punto de vista de las opciones de transporte, en este caso ya no existiría un traslado

masivo de albergues sino que los traslados serían puntuales y seguramente con vehículos de menor capacidad de carga.

### **Revendible**

*Una vez que la reconstrucción se ha completado, el refugio de transición puede ser desmantelado y sus materiales se utilizan como un recurso posible de vender. Por lo tanto, los materiales y sus fijaciones deben ser seleccionados de manera que sean idóneos para el desmontaje y la reventa.*

Una de las características principales de la deconstrucción es la posibilidad de separar de manera simple los materiales al momento de cerrar el ciclo de vida útil de la edificación. Esto facilitaría el reciclaje y venta de materiales, y todo el impacto ambiental que esto puede generar.

Como materiales, elementos o albergue, cuando ya obtienen su vivienda definitiva y el albergue no ha sido parte de la reconstrucción, los damnificados pueden recuperar dinero al vender a otros damnificados que requieran el albergue o sus materiales para la reconstrucción.

En Chile se ha generado un mercado de compra venta para albergues de emergencia de segunda mano. Muchos de estos albergues son utilizados por familias de bajos recursos económicos como una vivienda de inicio lo cual genera una demanda del producto, también así se genera una oferta post catástrofe y al obtener su vivienda definitiva.

La superficie que abarcan, relativamente pequeña, permite que sean emplazados en predios pequeños y que generalmente se instalan como segunda vivienda en casa de familiares que los reciben como allegados.

### **Reciclable**

*El refugio de transición puede ser desmantelado gradualmente durante el proceso de reconstrucción y sus materiales utilizados en la construcción de una solución definitiva.*

Se refiere a la reutilización de materiales, esto implica que estos mantendrán su valor en la medida que sean menos intervenidos y contaminados.

Materiales o elementos pueden ser reutilizados para una vivienda definitiva, de este modo la primera inversión que realizan organizaciones de ayuda post-catástrofe y la que entrega el estado no se pierde y cobra sentido bajo el concepto de "Reconstrucción Incremental".

Esto genera relevancia para el sistema de ensamble de elementos, procurar el menor daño e intervención puede mantener las características técnicas de los elementos. Diseñar en base a las dimensiones y características técnicas de los materiales puede asegurar un mayor y de mejor calidad reciclaje.

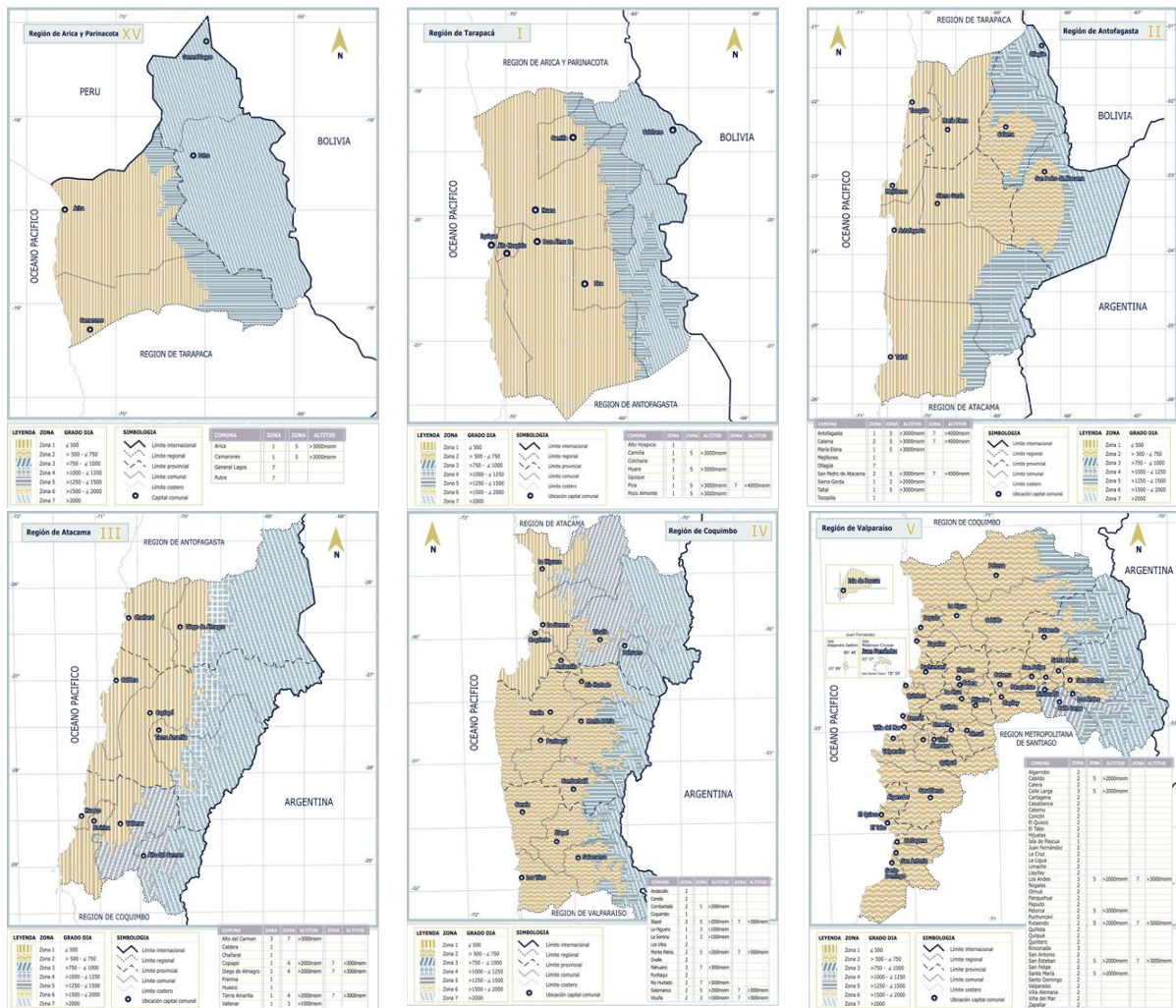
Es posible identificar que una de los principales motivos por los cuales se dificulta la compatibilidad de materiales es por sus dimensiones lo cual implica buscar sistemas de ensamble compatible y que dañen de menor manera los materiales.

### 10.3 Albergue soporte

En el caso de Chile, en el cual la OGUC reconoce siete zonas térmicas, es necesario además reconocer que las condiciones geográficas son diametralmente distintas en ambos extremos del país, un extremo desierto y otro extremo de pampa patagónica, además de la variación geográfica transversal de mar a cordillera. Esto hace necesario reconocer que no es posible una solución de vivienda común para todo el país. En este sentido, la mediagua no cumple en ningún caso con la OGUC. Sí existe un factor común, y este es la estructura soportante, entonces la variable pasa a ser el aislamiento térmico.

ZONA	TECHO		MURO		PISO VENTILADO	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
1	0,84	1,19	4,00	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,00	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,90	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,70	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,60	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,10	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,60	1,67	0,32	3,13

Tabla 38: Requerimientos mínimos según OGUC en relación a Transmitancia y resistencia térmica para complejos de; Techo – Muro – Piso ventilado







	TECHUMBRE	MUROS	PISOS VENTILADOS
	R100(*)	R100(*)	R100(*)
1	94	23	23
2	141	23	98
3	188	40	126
4	235	46	150
5	282	50	183
6	329	78	239
7	376	154	295
(*) Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W) x 100.			

Tabla 39: Catalogación de materiales según su resistencia térmica

En la actualidad las organizaciones internacionales de ayuda, que entregan ayuda humanitaria en situaciones de catástrofe, han comenzado a implementar la modalidad de entregar recursos en materiales de construcción como también capacitación para que los propios damnificados puedan ser los gestores de sus nuevas viviendas. Este modo abre muchas oportunidades ya que la ayuda que se entrega por donaciones no se limita a una sola entidad ni a un periodo determinado.

La capacitación de los damnificados permitiría que mediante otras donaciones o por recursos propios, puedan ir acondicionando su vivienda. Entonces pensar en un "albergue soporte" el cual pueda ser acondicionado a los requerimientos propios de cada zona podría ser la evolución de un albergue como la mediagua.

En este sentido, es clave identificar las propiedades y dimensiones de materiales disponibles en el mercado como así también conocer técnicas y tecnologías propias de la zona, de este modo poder compatibilizar la ayuda entregada con las posibilidades de mejora por parte de los propios usuarios. Lo primordial en todo este proceso es poder atender la urgencia de albergue básico y posterior a ello, y en una segunda etapa, adaptar el albergue a las condiciones climáticas.

De este modo la propuesta de organizaciones de ayuda comienza a ser posible ya que la primera intervención de ayuda es la base para la reconstrucción definitiva, los procesos de cada etapa se optimizan, se optimizan recursos y el gasto inicial pasa a ser una posible inversión para la vivienda definitiva.



### 10.3.1 Materiales – Compatibilidad y Prestaciones

El mercado en Chile, de materiales para la construcción, es aún conservador ya que los sistemas constructivos utilizados continúan siendo sistemas tradicionales arraigados firmemente a una tradición constructiva basada en la mampostería y hormigón armado, ambos sistemas constructivos húmedos y ejecutados en obra.

Otro sistema tradicional es el Ballom Frame cuya relación con la madera lo ha desplazado del mercado netamente por un tema de imagen, su uso está ligado a una segunda vivienda o viviendas de veraneo, otorgándole un carácter de calidad inferior. Similar a este sistema pero con una mayor cobertura en el mercado se encuentra el sistema de tabiquería conformado con perfiles de acero galvanizado, utilizado principalmente en segundos pisos, por su bajo peso, o para partición de recintos plantas libres de oficinas.

Un tercer sistema constructivo está conformado por sistemas de paneles, muy poco masivo y con pocos ejemplos. Los principales son; los paneles compuesto por un centro de poliestireno expandido recubierto con malla de acero para luego de ser montado ser revocado con mortero; los paneles SIP compuestos por poliestireno expandido y placa de OSB en ambas caras. Ambos sistemas a pesar de ser antiguos en otros mercados, llevan en el mercado chileno poco tiempo, teniendo hasta el momento una baja aceptación; y los paneles con revestimiento de chapa metálica y centro de poliuretano, estos últimos los menos aceptados para vivienda por su terminación metálica en el interior.

Posterior al sismo del 27 de febrero del 2010, la oferta de viviendas para la reconstrucción dio un giro radical en relación a los sistemas constructivos que se utilizaban hasta la fecha, principalmente en zonas rurales en las cuales hasta la fecha se construían en su mayoría viviendas de mampostería, dando paso a sistemas constructivos en seco los cuales presentaban una gran ventaja en relación al tiempo de ejecución, evitando el hecho que ocurre hasta hoy en zonas rurales con subsidios para vivienda en mampostería que son en un gran porcentaje dejados de lado por las empresas constructoras ya que para ellas representa un alto costo la ejecución de faenas húmedas por su lentitud sumado a la amplia dispersión territorial de la ejecución de proyectos, la conjunción de estos hechos hace muy poco rentable la construcción de viviendas en zonas rurales.

De los parámetros definidos en el capítulo "Parámetros para el diseño de refugios de emergencia" tres tienen una directa y estrecha relación con los materiales de construcción utilizados.

#### *Actualizable*

*Propone que mientras está habitada, el refugio o vivienda de transición puede ser mejorada con el transcurso del tiempo para convertirse en una solución de vivienda permanente. Esto se logra mediante el mantenimiento, ampliación o mediante la sustitución de los materiales originales por alternativas más duraderas.*

*Hace referencia a la posibilidad de poner al día lo que se ha quedado atrasado, renovar, modernizar.*

#### *Relocalizable*

Un refugio reubicable se puede construir en un terreno donde la tenencia de éste es insegura o temporal. Si los problemas de tenencia de la tierra se resuelven en otro sitio, el refugio de transición, o partes valiosas de la misma, pueden ser reubicados en la ubicación permanente.

#### Reciclable

El refugio de transición puede ser desmantelado gradualmente durante el proceso de reconstrucción y sus materiales utilizados en la construcción de una solución definitiva.

Los tres parámetros señalados tienen como factor común el hecho de que los materiales pueden ser desmontados y están ligados a la lógica de la necesidad de adaptabilidad y progresión de la vivienda, en este sentido, el sistema constructivo debe seguir esta misma lógica y posibilitar la compatibilidad de materiales disponibles en el mercado y que además sean de tecnologías que no complejicen su montaje o mantenimiento, todo en un marco de situación de emergencia en la cual disminuye la asistencia de tecnologías complejas pero aumenta la disponibilidad de mano de obra no calificada, de este modo las propuestas deben buscar la fácil manipulación, simplicidad de ensambles pero asegurando la calidad de éstos, y compatibles con otros sistemas constructivos para de este modo prolongar su ciclo de vida.


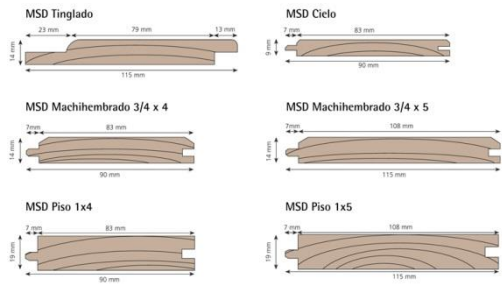
Material	Uso	Dimensiones
Madera en tabla	Estructural y revestimiento	3.2m medida estándar de longitud, también en 4.0m como medida a pedido. Escuadría variable en pulgadas desde 1x1" hasta 3x8"
		
La madera en tabla presenta una amplia variedad de formato, además cumple con funciones estructurales y de revestimiento. En el caso de ser utilizada como revestimiento su formato presenta solución de junta.		

Imagen 48: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Tabla de madera


Material	Uso	Dimensiones
Perfil de acero galvanizado	Estructural	2.4m - 3.0m - 6.0m, como medida estándar de longitud en el mercado. Escuadría variable en milímetros desde 40x30mm hasta 250x40mm
		
<p>Los perfiles de acero galvanizado se comportan de manera similar a las estructuras de madera, Baloom Frame. Son ligeros y de fácil manipulación. Ante la madera presentan la ventaja de no sufrir deformaciones por temperatura o humedad lo que hace factible un formato de 6m de longitud, haciendo más óptimo su rendimiento.</p>		

Imagen 49: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Perfil galvanizado


Material	Uso	Dimensiones
Placa de madera	Estructural y revestimiento	1.22x2.44m
		
<p>Las placas OSB son placas de viruta de madera en contra dirección por cada capa que compone la placa, esto le otorga estabilidad estructural y reduce en gran medida su deformación. Según las características mecánicas es utilizada para faenas no estructurales y estructurales. El último avance que ha desarrollado y la distancia de otras placas de madera es que presenta una solución de borde que permite una junta de mejor calidad en relación a la común de tope que presentan otras placas de madera.</p>		

Imagen 50: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de OSB

Material	Uso	Dimensiones	
Placa de madera contrachapada	Estructural y Revestimiento	1.22x2.44m	
<b>Modelos y Terminaciones</b>			
<b>Modelo</b>	<b>Esesor (mm)</b>	<b>Terminación</b>	<b>Perfil</b>
Clásico 	12	Lisa	Ranura recta de 10mm de ancho y 6mm de profundidad, espaciado de 10,16cm.
Colonial 	9	Lisa	Ranura en W de 7-9mm de ancho y 2,5mm de profundidad, espaciado de 5,08cm entre centros de ranuras.
Noble 	7 y 9	Lisa	Ranura en V de 5mm de ancho y 3mm de profundidad, espaciado de 10,16cm.
<p>También conocido como multilaminado, plywood, triplay o madera terciada, es un tablero elaborado con finas chapas de madera pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor. Esta técnica mejora notablemente la estabilidad dimensional del tablero obtenido respecto de madera maciza.</p>			

Imagen 51 Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de madera contrachapada


Material	Uso	Dimensiones
SMART Panel	Estructural y revestimiento	1.22x2.44m
		
<p>Las placas de madera Smart Panel son fabricados en base a hojuelas de madera entrelazadas, las cuales son mezcladas con adhesivos y ceras para posteriormente son unidas mediante temperatura y presión, formando un tablero de gran resistencia y rigidez estructural, los tableros pueden presentar un alto grado de protección frente al ataque de agentes biodeteriorantes como las termitas y los hongos. Estructuralmente presenta la misma base que las placas de OSB, y la diferencia se marca en que el Smart Panel cumple doble función, estructural y de revestimiento, exterior o interior.</p>		

Imagen 52: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Smart Panel OSB


Material	Uso	Dimensiones
Placa de yeso-cartón	Revestimiento interior	1.00x2.20m 1.00x2.40m 1.00x3.00m 1.20x2.40m 1.20x3.00m
		
<p>Las placas de yeso-cartón son utilizadas principalmente en interiores, no tienen propiedades estructurales suficientes que la hagan complementaria a una estructura soportante.</p>		

Imagen 53: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de yeso-cartón

Material	Uso	Dimensiones																				
Placa fibrocemento	Revestimiento	1.20x2.40m																				
	 <p><b>CANTO REBAJADO</b> <b>Permanit</b></p> <p>Permanit Cantos Rebajados presenta los bordes largos rebajados para facilitar la instalación de</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor (mm)</th> <th>Ancho (mm)</th> <th>Largo (mm)</th> <th>Peso (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>1200</td> <td>2400</td> <td>37.2</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1200</td> <td>2400</td> <td>47.3</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1200</td> <td>2400</td> <td>55.8</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>1200</td> <td>2400</td> <td>67.5</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Peso (Kg)	8	1200	2400	37.2	10	1200	2400	47.3	12	1200	2400	55.8	15	1200	2400	67.5	
Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Peso (Kg)																			
8	1200	2400	37.2																			
10	1200	2400	47.3																			
12	1200	2400	55.8																			
15	1200	2400	67.5																			
<p>El fibrocemento es un material constituido por una mezcla de un aglomerante inorgánico hidráulico (cemento) o un aglomerante de silicato de calcio que se forma por la reacción química de un material silíceo y un material calcáreo, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas.</p> <p>Las placas de fibrocemento son impermeables y fáciles de cortar y de perforar. Su principal uso es de revestimiento para estructuras.</p>																						

Imagen 54: Materiales con mayor presencia y uso en el mercado chileno. Placa de fibrocemento

En el área de materiales el que ha presentado una mayor evolución en Chile durante los últimos años ha sido la placa de madera. En su introducción al mercado se comercializaba solo como una placa de uso estructural complementaria a estructuras soportantes de madera o perfiles de acero galvanizado, sin poseer características de terminación a la vista la placa es revestida luego de ser montada. La evolución que ha tenido apunta a dos aspectos, el primero es que en la actualidad se comercializa con una de sus caras como material de terminación, y la segunda evolución es que presenta solución de borde como junta con otra placa. Estas dos modificaciones se manifiestan en la placa comercializada con el nombre de SMART Panel, y ha permitido una mayor introducción en el mercado de viviendas hasta ahora reticente al uso de madera como material de terminación en las viviendas, el origen de este rechazo proviene de un intento de industrialización de viviendas que fracasó en los años 60 ya que las propuestas presentadas carecían de apoyo de investigación tecnológico y terminaron por fisurar las maderas utilizadas, esto fue asociado a viviendas de bajo costo y baja calidad que se construyeron en la época.

Uno de los aspectos relevantes de los materiales que se presentan en formatos de placa, aplicados a soluciones de viviendas de emergencia, es que al ser complementadas con estructuras soportan lineales, y no de paneles que actúan como muro de carga, como propone la vivienda de emergencia de ELEMENTAL con paneles SIP y que no presentan flexibilidad para el intercambio, pueden ser complementarias a los parámetros propuestos para viviendas de emergencia, ACTUALIZABLES ya que pueden ser cambiadas por otras sin afectar a la estructura, RELOCALIZABLE complementaria a una estructura lineal soportante como la que propongo posibilitan desmontar y volver a montar, RECICLABLE ya que al poder ser desmontada pueden ser reutilizadas en otra obra de construcción.

### 10.3.2 Requerimiento estructural básico

Como propuesta constructiva se busca una estructura que bajo parámetros de exigencia límites, cumpla con los requerimientos de resistencia de peso propio, sísmica, viento y nieve definidos en las normas de construcción vigentes en Chile, de este modo la estructura soportante puede ser apta para cualquier zona geográfica del país.

En este diseño se busca además la posibilidad de actualización o adaptación a zonas térmicas mediante aislamiento térmico por materiales aislantes que pueden ser complementarios a la estructura soportante y cámaras de aire ventiladas.

Pensando en que la mayor oferta post catástrofe es la de mano de obra no calificada y que siempre se muestra disponible como ayuda humanitaria, parece lógico que el sistema propuesto sea de fácil manipulación y de baja complejidad, estrechamente ligado al tema de la facilidad de manipulación se presenta la condición geográfica de Chile que en muchas oportunidades complejiza el acceso a vehículos de mediano o gran tamaño, por lo cual es formato o módulo de transporte debe considerar que sea posible transportarlo en vehículos de pequeño tamaño y que la descarga se realizará de manera manual.

Considerando las dimensiones de una mediagua, emplearé semiproductos de dimensiones estándar disponibles en el mercado para configurar un habitáculo de dimensiones similares mediante un sistema constructivo que cumpla con los requerimientos básicos estructurales y permita ser adaptado térmicamente a distintas zonas definidas en la OGUC.

Uno de los principales objetivos es conservar las dimensiones originales de los materiales utilizados, de este modo los materiales pueden ser desensamblados y prolongar la vida útil.

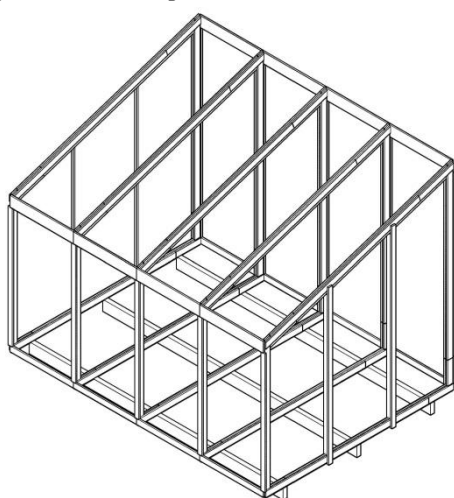
La principal dificultad que presenta esta postura de diseño, es el ensamble de materiales. Como hemos visto en el capítulo 9.3.1 Materiales, la madera y placas de madera no contemplan juntas de acoplamiento a excepción de las placas SMART Panel, en cambio muchos paneles metálicos sí consideran en su diseño sistemas de junta de acople.

Otra de las dificultades que se presenta es la compatibilidad dimensional de los materiales.

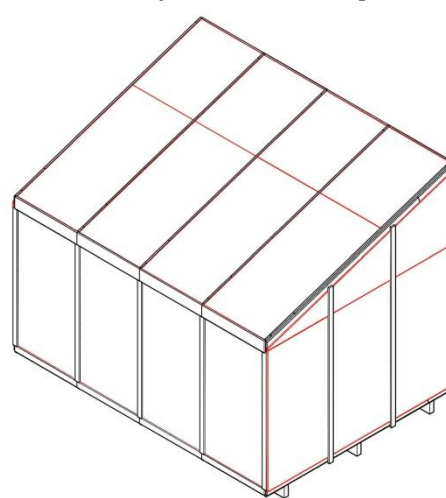
Material	Uso	Dimensiones	Módulo
Madera en tabla	Estructural	3.2m	
Placa de madera	Estructural y revestimiento	1.22x2.44m	
Placa de yeso-cartón	Revestimiento	1.2x2.4m	
Placa fibrocemento	Revestimiento	1.2x2.m	

Tabla 40: Cuadro resumen de materiales y su principal uso

Para este caso utilizaré madera en escuadría y paneles de madera. La razón es que uno de los principales recursos disponibles en Chile. Además la construcción en madera se encuentra de algún modo arraigada en la cultura chilena, lo cual facilitaría la ejecución de albergues.



Módulo estructura lineal



Módulo revestido

Imagen 55: Isométrica de módulo exploratorio

La imagen muestra la dimensión máxima de la estructura sin que requiera refuerzos para soportar cargas extra de sobrepeso.



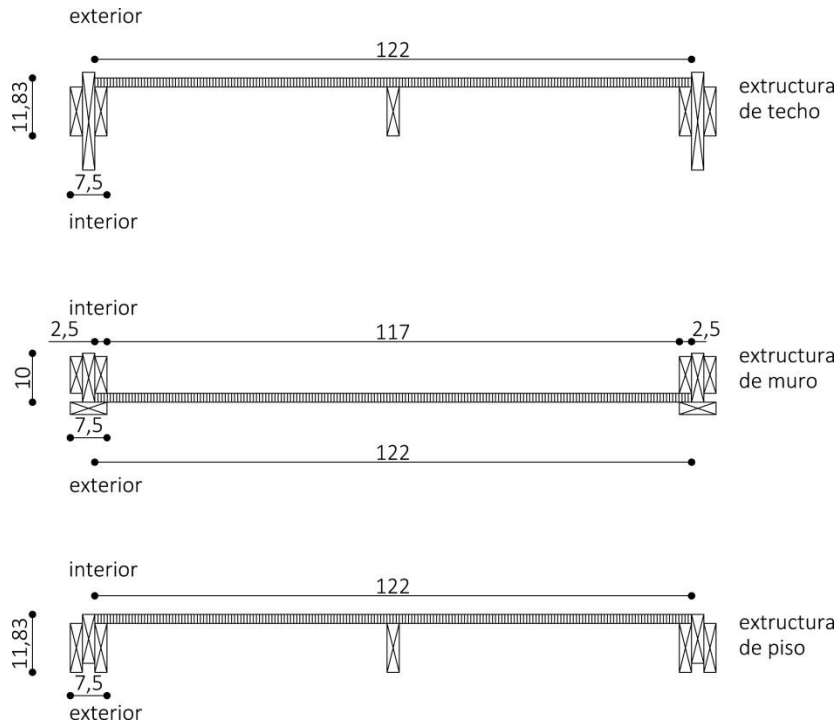


Imagen 56: Detalles complejo de Techo – Muro – Piso para propuesta exploratoria

### 10.3.2.1 Madera

La madera utilizada en el sistema estructura corresponde a pino radiata grado estructural G1 de acuerdo a norma NCh1198-06. Las propiedades mecánicas se resumen en la siguiente tabla.

	Tabla N°4	Tabla N°8 F. mod. Por Humedad			F. de mod. por carga		Tensión de diseño $F_{f,dis}$
	Tensión adm. $F_f$ (MPa)	DH (%)	DR	$K_{H1}:(1-\Delta H^{\Delta R})$	t (s)	$K_D$	$F_f^*K_{H1}^*K_D$ (MPa)
Flexión	7.5	6	0.0205	0.877	6.31E+08	0.98	6.43
Compresión Paralela	7.5	6	0.0205	0.877	6.31E+08	0.98	6.43
Tracción paralela	5	6	0.0205	0.877	6.31E+08	0.98	4.29
Cizalle	1.1	6	0.016	0.904	6.31E+08	0.98	0.97
Mod. Elasticidad en flexión	10000	6	0.0148	0.9112	6.31E+08	0.98	8905

H. equilibrio (%):	18
Tiempo duración carga (años):	20

Tabla 41: Propiedades mecánicas de la madera

### 10.3.2.2 Peso propio y cargas permanentes

Descripción	Carga	Unidad
Plancha de Zinc ondulada e=0.4mm	3.5	kgf/m <sup>2</sup>
Placa OSB e=11mm	10.7	kgf/m <sup>2</sup>
Aislación 100mm	2	kgf/m <sup>2</sup>
Yeso cartón e=10mm	10	kgf/m <sup>2</sup>
Estructura de madera resistente	5	kgf/m <sup>2</sup>
<b>Suma Total</b>	<b>31.2</b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>

Tabla 42: Peso propio de los elementos de cubierta y muro



Descripción	Carga	Unidad
Estructura de piso	50	kgf/m <sup>2</sup>

Tabla 43: Peso propio estructura de piso

### 10.3.2.3 Sobre cargas de uso

La sobrecarga de uso considerada no corresponde a lo especificado en la norma NCh 1537 of. 2009, sino que cumple con criterios asumidos para el análisis.

Descripción	Carga	Unidad
Sobrecargas de uso en cubierta	0.0	kgf/m <sup>2</sup>
Sobrecargas de uso en piso	100	kgf/m <sup>2</sup>

Tabla 44: Sobrecargas de uso

### 10.3.2.4 Cargas sísmicas

El diseño sísmico para la estructura es realizado con un análisis estático conforme a los requerimientos de la norma NCh433-MOD\_2009, con los parámetros asociados a la ubicación, tipo de suelo y categoría del edificio. Además se considera el decreto supremo N°61. Los parámetros de diseño para el análisis del edificio se indican en las siguientes tablas.

Descripción	Datos del proyecto
Categoría del edificio	II
Factor de Importancia	1,0
Zona sísmica	2
Tipo de suelo	D
Factor de modificación de respuesta R	5,5
Parámetro asociado al suelo (S)	1,0
Parámetro asociado al suelo (Ao/g)	0,3
Valor máximo del coeficiente sísmico (C)	0,4Ao/g

Tabla 45: Parámetros de diseño estructural según norma Nch 433

El peso sísmico asociado a la estructura es  $P_{sismico} = 100\%P_{dead} + 25\%P_{live}$  Donde,

$P_{dead} = 2.430\text{kgf}$ , peso debido al peso propio de la estructura.

$P_{live} = 0,0$ ; peso debido a las cargas vivas presentes en la estructura, se asume cero ya que existen sobrecargas a nivel de piso, pero para el análisis sísmico de la superestructura no se considera el piso como aporte de carga.

Luego, el esfuerzo de corte basal sobre la estructura es,

$$Q_0 = C * I * P_{sismico} = 0.4 * 0.3 * 1.0 * 2430\text{kgf} = 291.6\text{kgf}$$

Carga que es aplicada a nivel del centro de masa de la cubierta de la vivienda.

### 10.3.2.5 Cargas de viento

De acuerdo a método simplificado de la norma NCh432-2010 se tienen los siguientes parámetros de viento:

Descripción	Datos del proyecto
Altura del edificio	3,89m
Coefficiente de exposición	B
Factor de ajuste por altura y exposición ( $\lambda$ )	1,0
Factor topográfico ( $k_{zt}$ )	1,0
Factor de importancia I	1,0
Angulo del techo	18°
Velocidad básica del viento	65m/s
Presión horizontal de viento en zona A $P_{s30}$	222kgf/m <sup>2</sup>
Presión horizontal de viento en zona B $P_{s30}$	-59kgf/m <sup>2</sup>
Presión horizontal de viento en zona C $P_{s30}$	148kgf/m <sup>2</sup>
Presión horizontal de viento en zona D $P_{s30}$	-33kgf/m <sup>2</sup>

Tabla 46: Parámetros de diseño para cargas de viento

Presión de cálculo simplificada por efecto de viento por zona es,

$$P_s = \lambda * K_{zt} * I * P_{s30}$$

### 10.3.2.6 Cargas de nieve

De acuerdo a norma NCh431 se tienen las siguientes cargas de nieve que dependen de la altitud y de la latitud geográfica de ubicación de la vivienda. Unidades en KN/m2 (kgf/m2).

El modelo estructural es capaz de soportar las cargas de nieve sobre la línea roja que se muestra en la tabla. Para soportar mayor carga es necesario reforzar la estructura, lo cual no presentaría mayor dificultad ya que solo implicaría insertar pilares de la misma sección cada 61cm

Altitud, m	Latitud geográfica (sur) del lugar						
	17-26	26-32	32-34	34-38	38-42	42-48	48-55
0							
a 300	0	0	0,25 (25) (2)	0,25 (25) (2)	0,25 (25) (2)	0,25 (25)	0,50 (50)
a 300 600	0	0	0,25 (25)7	0,25 (25)	0,25 (25)	0,25 (25)	1,25 (125)
a 600 800	0	0,25 (25)	0,50 (50)	0,75 (75)	0,75 (75)	0,50 (50)	1,25 (125)
a 800 1 000	0	0,25 (25)	0,75 (75)	1,0 (100)	1,00 (100)	1,00 (100)	1,25 (125)
a 1 000 1 250	0	0,25 (25)	1,0 (100)	1,5 (150)	1,50 (150)	1,50 (150)	-
a 1 250 1 500	0	0,25 (25)	2,0 (200)	3,0 (300)	3,00 (300)	2,00 (200)	-
a 1 500 1 750	0	0,25 (25)	3,0 (300)	4,5 (450)	4,5 (450)	3,0 (300)	-
a 1 750 2 000	0	0,50 (50)	4,0 (400)	6,0 (600)	6,0 (600)	-	-
a 2 000 2 500	x	1,00 (100)	5,0 (500)	7,0 (700)	-	-	-
a 2 500 3 000	x	2,00 (200)	6,0 (600)	-	-	-	-
sobre 3 000	x	3,00 (300)	7,0 (700)	-	-	-	-

- (1) 1 kN = 100 kgf.  
 (2) En el litoral no se considerará carga de nieve.  
 (x) No hay informaciones.  
 (-) Esas altitudes no se presentan en esas latitudes.

Tabla 47: Parámetros de diseño para cargas de nieve, restricciones.

### 10.3.2.7 Cargas admisibles de paneles

En forma estimativa se entrega en la tabla N°7 las cargas estimativas admisibles que resisten los paneles de madera conformados por placas de revestimiento de OSB.

TABLE 29  
**ALLOWABLE SHEAR (POUNDS PER FOOT) FOR APA PANEL SHEAR WALLS WITH FRAMING OF DOUGLAS-FIR, LARCH, OR SOUTHERN PINE<sup>(a)</sup> FOR WIND<sup>(b)(c)(d)(e)(f)</sup> OR SEISMIC<sup>(g)(h)(i)(j)(k)</sup> LOADING**

Panel Grade	Minimum Nominal Panel Thickness (in.)	Minimum Nail Penetration in Framing (in.)	Panels Applied Direct to Framing								Panels Applied Over 1/2" or 5/8" Gypsum Sheathing				
			Nail Size (common or galvanized box) <sup>(m)</sup>	Nail Spacing at Panel Edges (in.)				Nail Size (common or galvanized box)	Nail Spacing at Panel Edges (in.)						
				6	4	3	2 <sup>(n)</sup>		6	4	3	2 <sup>(n)</sup>			
APA STRUCTURAL I grades	3/8			230 <sup>(p)</sup>	360 <sup>(p)</sup>	460 <sup>(p)</sup>	610 <sup>(p)</sup>								
	7/16	1-3/8	8d	255 <sup>(p)</sup>	395 <sup>(p)</sup>	505 <sup>(p)</sup>	670 <sup>(p)</sup>	10d	280	430	550 <sup>(p)</sup>	730			
	15/32			280	430	550	730								
	15/32	1-1/2	10d	340	510	665 <sup>(p)</sup>	870								
APA RATED SHEATHING; APA RATED SIDING <sup>(m)</sup> and other APA grades except species Group 5	5/16 or 1/4 <sup>(n)</sup>	1-1/4	6d	180	270	350	450	8d	180	270	350	450			
	3/8			200	300	390	510		200	300	390	510			
	3/8	1-3/8	8d	220 <sup>(p)</sup>	320 <sup>(p)</sup>	410 <sup>(p)</sup>	530 <sup>(p)</sup>	10d	260	380	490 <sup>(p)</sup>	640			
	7/16			240 <sup>(p)</sup>	350 <sup>(p)</sup>	450 <sup>(p)</sup>	585 <sup>(p)</sup>								
APA RATED SIDING <sup>(m)</sup> and other APA grades except species Group 5	15/32			260	380	490	640								
	15/32	1-1/2	10d	310	460	600 <sup>(p)</sup>	770								
	19/32			340	510	665 <sup>(p)</sup>	870								
	3/8	1-3/8	8d	140	210	275	360	8d	140	210	275	360			
								10d	160	240	310 <sup>(l)</sup>	410			

(a) For framing of other species: (1) Find specific gravity for species of lumber in the AF&PA National Design Specification (NDS). (2) For common or galvanized box nails, find shear value from table above for nail size for actual grade. (3) Multiply value by the following adjustment factor: Specific Gravity Adjustment Factor =  $[1 - (0.5 - SG)]$ , where SG = specific gravity of the framing. This adjustment shall not be greater than 1.

(b) For wind load applications, the values in the table above shall be permitted to be multiplied by 1.4.

(c) All panel edges backed with 2-inch nominal or wider framing. Install panels either horizontally or vertically. Space nails maximum 6 inches o.c. along intermediate framing members for 3/8-inch and 7/16-inch panels installed on studs spaced 24 inches o.c. For other conditions and panel thicknesses, space nails maximum 12 inches o.c. on intermediate supports. Fasteners shall be located 3/8 inch from panel edges.

(d) Where panels applied on both faces of a wall and nail spacing is less than 6 inches o.c. on either side, panel joints shall be offset to fall on different framing members, or framing shall be 3-inch nominal or thicker at adjoining panel edges and nails on each side shall be staggered.

(e) Galvanized nails shall be hot-dip or tumbled.

(f) For shear loads of normal or permanent load duration as defined by the AF&PA NDS, the values in the table above shall be multiplied by 0.63 or 0.56 respectively.

(g) In Seismic Design Category D, E, or F, where shear design values exceed 350 pounds per lineal foot, all framing members receiving edge nailing from abutting panel edges shall not be less than a single 3-inch nominal member, or two 2-inch nominal members fastened together to transfer the design shear value between framing members. Wood structural panel joint and sill plate nailing shall be staggered in all cases. See IBC or AF&PA Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) for sill plate size and anchorage requirements.

(h) See Table 5, page 14, for nail dimensions.

(i) Framing at adjoining panel edges shall be 3-inch nominal or wider, and nails shall be staggered where nails are spaced 2 inches o.c. Check local code for variations of these requirements.

(j) Allowable shear values are permitted to be increased to values shown for 15/32-inch sheathing with same nailing provided (1) studs are spaced a maximum of 16 inches on center, or (2) panels are applied with long dimension across studs.

(k) 3/8-inch or APA RATED SIDING 16 oc is minimum recommended when applied direct to framing as exterior siding.

(l) Framing at adjoining panel edges shall be 3-inch nominal or wider, and nails shall be staggered where 10d nails (3" x 0.148") having penetration into framing of more than 1-1/2 inches are spaced 3 inches o.c. Check local code for variations of these requirements.

(m) Values apply to all veneer plywood APA RATED SIDING panels only. Other APA RATED SIDING panels may also qualify on a proprietary basis. APA RATED SIDING 16 oc plywood may be 11/32 inch, 3/8 inch or thicker. Thickness at point of nailing on panel edges governs shear values.

**Typical Layout for Shear Walls**

Tabla 48: Cargas admisibles para muros de cortes. (APA. Engineered Wood, construction guide)

### 10.3.2.8 Combinaciones de carga

Se utilizaron las siguientes combinaciones de carga para verificar los esfuerzos sobre los diferentes elementos estructurales. Se utilizan las combinaciones de carga para el método de las tensiones admisibles de acuerdo a la norma NCh3171-2010.

- C1: D
- C2: D+L
- C3: D+0,75L+/-0,75SX
- C4: D+0,75L+/-0,75SY
- C5: D+/-SX
- C6: D+/-SY
- C7: 0,6D+/-SX

C8:  $0,6D+/-SY$

Donde:

D: la suma de todas las cargas permanentes PP.

L: La suma de todas las sobrecargas SC.

SX: Componente sísmica en la dirección X.

SY: Componente sísmica en la dirección Y.

### 10.3.2.9 Conclusiones estructurales

Es importante destacar, que los cálculos estructurales realizados para el habitáculo limitan el tamaño máximo de éste a la repetición de cinco pórticos y cuatro inter espacios, siendo necesaria la instalación de la tapa rigidizante en cada extremo. Esta situación estructural condicionando la propuesta exploratoria en una superficie máxima libre de 18,13m<sup>2</sup>, planta de 4,96x3,66m.

Posibles ampliaciones como sumatoria de pórtico e inter espacio sumarian como máximo módulos de 18,13m<sup>2</sup> en planta libre.

En el caso de la carga de viento, para zonas extremas, permite la repetición de hasta cuatro pórticos, tres inter espacios y tapa rigidizante en cada extremo, reduciendo la superficie útil, pero permitiendo la adaptabilidad en estas zonas. Situación similar ocurre en el caso de las cargas de nieve, como se muestra en la tabla 47.

Otro punto importante a destacar, es que los cálculos estructurales realizados para este prototipo se enmarcan en una propuesta teórica, y que para su real implementación es necesario llevar a cabo ensayos técnicos que respalden la efectividad del cálculo. Esta situación ocurre ya que los fabricantes de semiproductos, como las placas de OSB o placas de madera en general, no entregan en sus "catálogos" información de propiedades mecánicas requeridas por la normativa estructural para realizar ejercicios de cálculo, materiales como la madera en tabla u hormigón sí presentan esta información, por lo cual los cálculos realizados son una combinatoria de información mecánica de la madera, en el caso de los pórticos, requeridos por la normativa estructural, y la información entregada por "catálogos" de semiproductos.

Esto abre la oportunidad de "catalogar" posibles soluciones estructurales para edificaciones de menor envergadura, este hecho reduciría costos de implementación pero siempre en un marco normativo que respalde la estabilidad de la estructura. Como en el caso de la propuesta exploratoria, la suma de componentes de refuerzo posibilitaría la adaptación del prototipo a zonas de mayor requerimiento estructural.

### 10.3.3 Modulaci3n

Como he expuesto en el capitulo "8.2 Dimensiones MEDIAGUA", la modulaci3n de la mediagua se basa en dos aspectos, el sistema de transporte y las dimensiones de la madera. Hemos visto que la dimensi3n de los paneles no es la 3ptima de manipular por el peso que involucra un panel de este tama1o, en promedio los paneles pesan 141Kg, esto mismo genera imprecisiones en el montaje y la demanda de aproximadamente seis personas para el montaje. Seg3n disposiciones legales en Chile, ley N20.001, del 05.02.2005, el peso m1ximo recomendado en trabajos habituales de manipulaci3n de cargas es, en unas condiciones favorables de manejo e ideales de levantamiento, de 25 kg, En trabajos espor1dicos de manipulaci3n de cargas, para un trabajador sano y entrenado, el peso permitido puede llegar hasta los 50 kg.

### 10.3.4 Secuencia de montaje

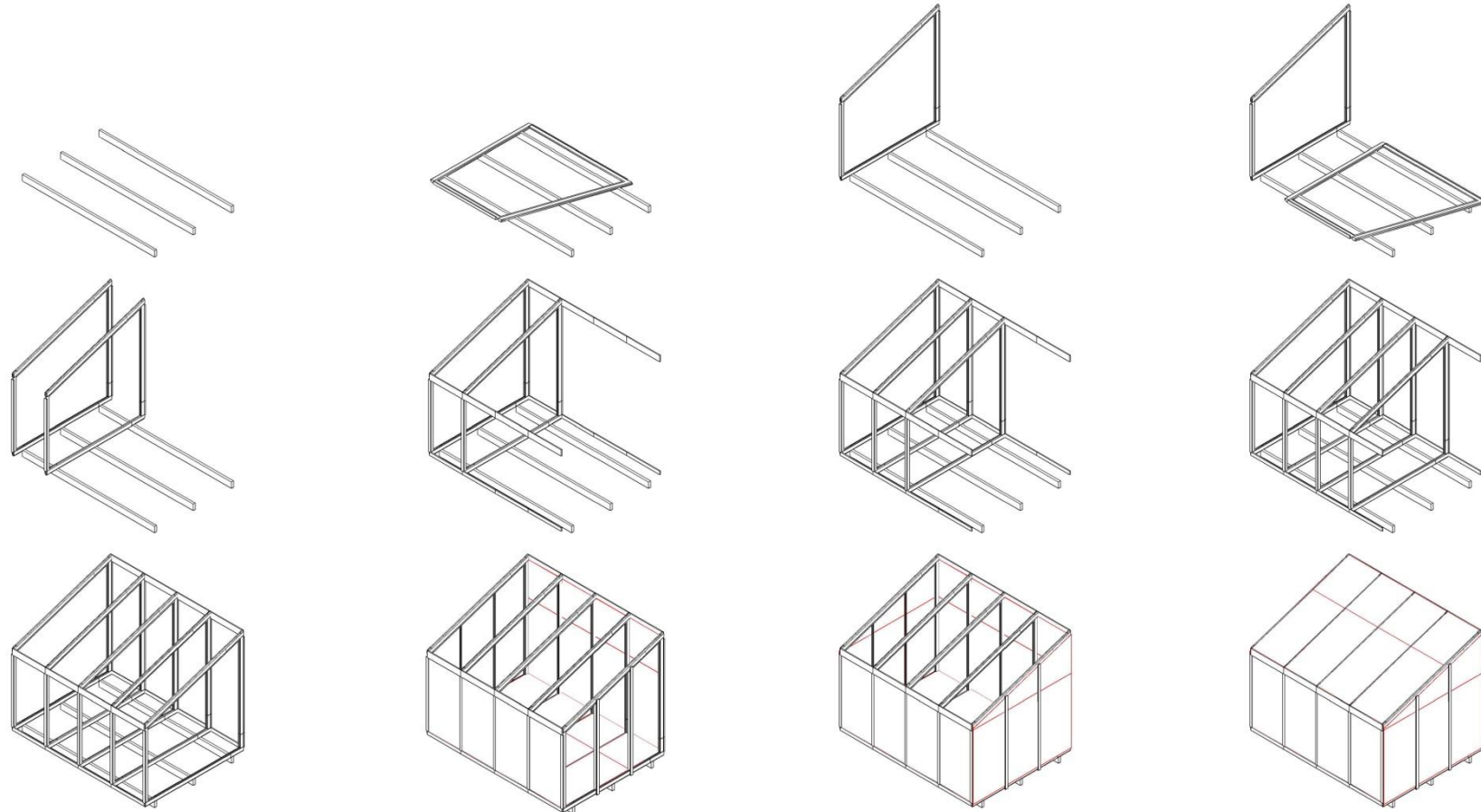


Imagen 57: Secuencia de montaje propuesta exploratoria.

La secuencia de montaje se compone de doce etapas, para las cuales se requiere de tres personas. El tiempo que se requiere para el montaje es de un día, contemplando una jornada laboral de ocho horas, por lo cual el rendimiento es de 18.3m<sup>2</sup>/día.

### 10.3.5 Sistema de montaje y transporte

El sistema de montaje de las mediaguas es uno de sus puntos débiles. Los paneles son montados de tope, sin ningún diseño de juntas que asegure hermeticidad y un montaje preciso. La dimensión de los paneles y el peso de estos condicionan que la faena sea realizada por al menos seis personas, sin maquinaria y bajo el riesgo de accidentes.

Como fue señalado en el punto "9.3.3. Modulación", se recomienda que una persona cargue hasta 25Kg cuando es una faena constante. Como vemos en el siguiente cuadro comparativo los componentes de la propuesta exploratoria pesan en promedio un 72% menos que el promedio de peso de los paneles de la mediagua, lo que permite la manipulación entre dos personas. Esto reduce la cantidad de operarios, asegura precisión en el montaje.

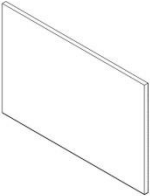

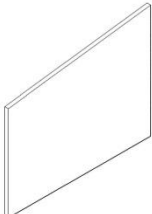

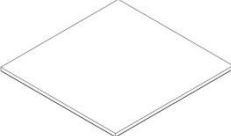





	Kg		Personas montaje
<b>MEDIAGUA</b>			
Panel muro lateral	155		
Panel muro frontal	122		
Panel piso	141		
<b>EXPLORATORIA</b>			
Bastidor	45		
Placa de madera	33		

Tabla 49: Comparación peso de paneles "mediagua" y "propuesta exploratoria"



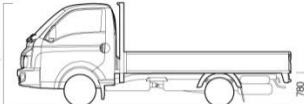
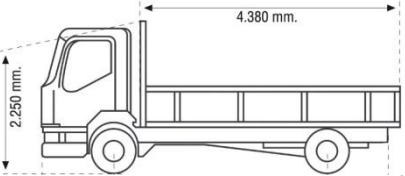
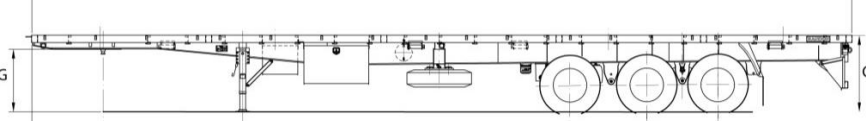
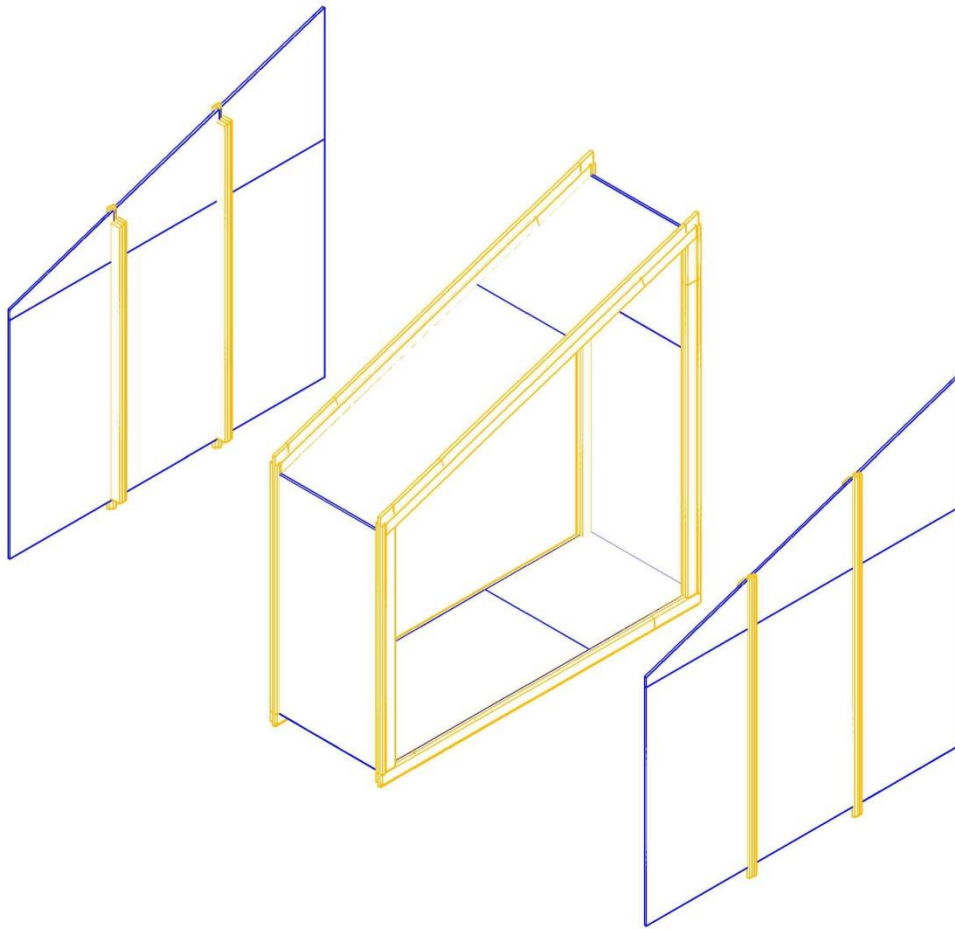
Vehículo	Capacidad de carga Kg	Módulo base cantidad	Módulo ampliación cantidad	Total Kg transporte Kg	Total superficie m2
	1.200	1	2	1.060	13.86
	1.660	1	4	1.540	23.10
	2.000	2	3	1.880	23.10
	4.000	3	9	3.900	55.44
	33.000	25	75	33.000	457.5

Tabla 50: Tabla resumen para opciones de vehículos de transporte de "propuesta exploratoria"

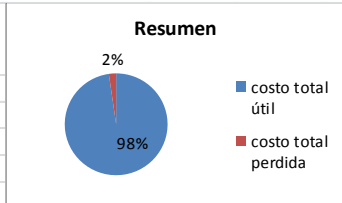
En relación al sistema de transporte, la propuesta exploratoria presenta ventajas en relación al vehículo requerido para su transporte. Las dimensiones de los paneles de mediaguas han sido definidos según el tamaño de la rampa de camiones de gran capacidad de carga, esto implica que las posibilidades de transporte de una mediagua se reducen considerablemente.



### 10.3.6 Ficha módulo base



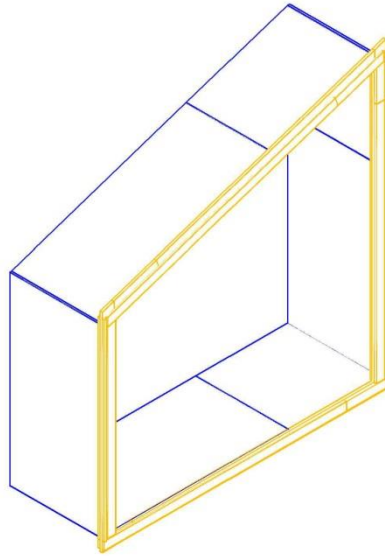
PROPUESTA MODULO BASE	peso total	peso total	peso total	costo total	costo total	costo total
	material	traslado	perdida		útil	perdida
	Kg	Kg	Kg	\$	\$	\$
marco	133,66	124,14	9,52	\$ 55.695	\$ 52.335	\$ 3.360
placas	457,80	454,72	3,08	\$ 129.294	\$ 128.424	\$ 871
TOTAL	591,46	578,86	12,60	\$ 184.989	\$ 180.759	\$ 4.230



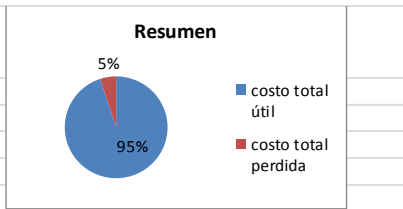
Personas para montaje



### 10.3.7 Ficha módulo ampliación



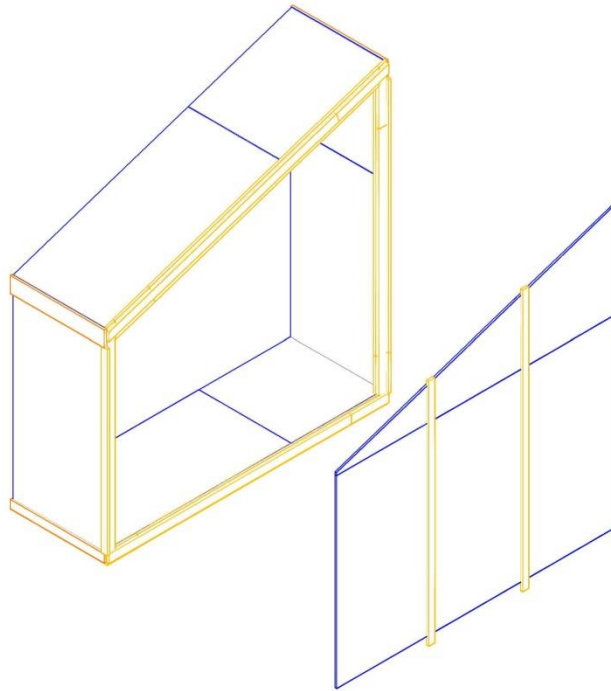
PROPUESTA MODULO AMPLIACION	peso total material	peso total traslado	peso total perdida	costo total	costo total útil	costo total perdida
	Kg	Kg	Kg	\$	\$	\$
marco	54,12	45,01	9,11	\$ 22.407	\$ 19.219	\$ 3.188
placas	196,20	193,65	2,55	\$ 55.412	\$ 54.693	\$ 719
<b>TOTAL</b>	<b>250,32</b>	<b>238,67</b>	<b>11,65</b>	<b>\$ 77.818</b>	<b>\$ 73.912</b>	<b>\$ 3.907</b>



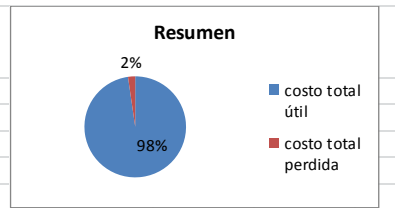
Personas para montaje



### 10.3.8 Ficha módulo baño



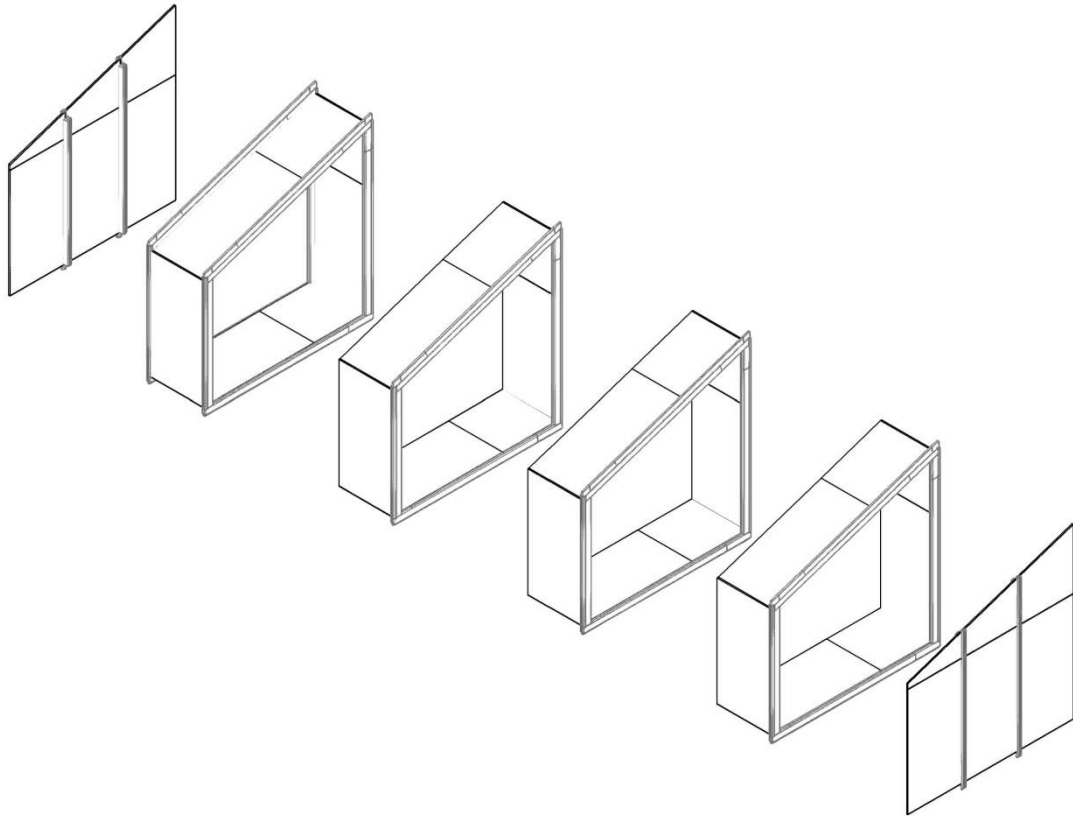
PROPUESTA MODULO BAÑO	peso total material	peso total traslado	peso total perdida	costo total	costo total útil	costo total perdida
	Kg	Kg	Kg	\$	\$	\$
marco	117,67	109,39	8,28	\$ 49.911	\$ 47.001	\$ 2.909
placas	327,00	323,92	3,08	\$ 92.353	\$ 91.482	\$ 871
<b>TOTAL</b>	<b>444,67</b>	<b>433,31</b>	<b>11,36</b>	<b>\$ 142.263</b>	<b>\$ 138.484</b>	<b>\$ 3.780</b>



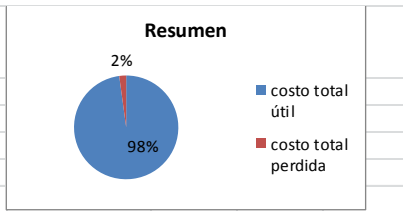
Personas para montaje



### 10.3.9 Ficha módulo completo



PROPUESTA	peso total material	peso total traslado	peso total perdida	costo total	costo total útil	costo total perdida
	Kg	Kg	Kg	\$	\$	\$
marco	328,00	317,67	10,33	\$ 136.445	\$ 132.556	\$ 3.889
placas	1.013,70	995,47	18,23	\$ 286.294	\$ 281.147	\$ 5.148
TOTAL	1.341,70	1.313,14	28,56	\$ 422.739	\$ 413.703	\$ 9.037



Personas para montaje

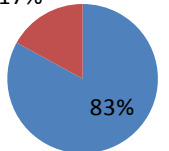


### 10.3.10 Resumen comparativo de costo y pérdida

Los siguientes cuadros exponen en resumen el costo total y pérdidas de la mediagua y la propuesta exploratoria. Esta evaluación se realiza con precios de mercado y formato de materiales disponibles en el mercado. Podemos observar en relación a pérdidas que la mediagua presenta un 17% versus un 2% de la propuesta exploratoria. En relación al costo total de ambas la propuesta exploratoria tiene un costo de un 19% inferior al costo de la mediagua, a modo de ejemplo esto implica que en el caso del sismo del 27F en el cual se entregaron aproximadamente veinte mil mediaguas el ahorro es de aproximadamente €2.750.412.-

También podemos observar que el peso total de traslado en ambos casos es similar con una diferencia solo de 1% superior la propuesta.

MEDIAGUA	superficie útil m2	relación Kg/m2	relación \$/m2	peso total material Kg	peso total traslado Kg	peso total perdida Kg	costo total \$	costo total útil \$	costo total perdida \$
paneles				1.546,72	1.301,54	245,18	\$ 520.968	\$ 432.381	\$ 88.587
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>72,3</b>	<b>\$ 7.205</b>	<b>1.546,72</b>	<b>1.301,54</b>	<b>245,18</b>	<b>\$ 520.968</b>	<b>\$ 432.381</b>	<b>\$ 88.587</b>

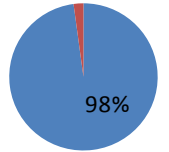


**Resumen**

- costo total útil
- costo total perdida

PROPUESTA	superficie útil m2	relación Kg/m2	relación \$/m2	peso total material Kg	peso total traslado Kg	peso total perdida Kg	costo total \$	costo total útil \$	costo total perdida \$
marco				328,00	317,67	10,33	\$ 136.445	\$ 132.556	\$ 3.889
placas				1.013,70	995,47	18,23	\$ 286.294	\$ 281.147	\$ 5.148
<b>TOTAL</b>	<b>18,3</b>	<b>71,8</b>	<b>\$ 5.891</b>	<b>1.341,70</b>	<b>1.313,14</b>	<b>28,56</b>	<b>\$ 422.739</b>	<b>\$ 413.703</b>	<b>\$ 9.037</b>



**Resumen**

- costo total útil
- costo total perdida

Tabla 51: Tabla resumen de comparación para costes de "mediagua" y "propuesta exploratoria"

MEDIAGUA													precio	costo total	costo total
item	material	escuadria	largo	largo útil	utilizado	perdida	cantidad	peso	peso total	peso total	utilizado	perdida	unitario	útil	perdida
								Kg	Kg	Kg			\$	\$	\$
Panel lateral	2	montante corto	pino	2x2	3,2	2	63%	38%	2	3,3	4,1	2,5	\$ 1.084	\$ 1.355	\$ 813
		cadeneta larga	pino	2x2	3,2	3	94%	6%	4	3,3	12,3	0,8	\$ 1.084	\$ 4.065	\$ 271
		tabla corta	pino	1x6	3,2	3	94%	6%	30	4,9	138,4	9,2	\$ 1.782	\$ 50.105	\$ 3.340
								Total unidad	154,78	12,51			\$ 55.525	\$ 4.424	
								<b>Total paneles</b>	<b>309,6</b>	<b>25,0</b>			<b>\$ 111.050</b>	<b>\$ 8.849</b>	
Panel frontal	4	montante corto	pino	2x2	3,2	2	63%	38%	1	3,3	2,1	1,2	\$ 1.084	\$ 678	\$ 407
		montante largo	pino	2x2	3,2	2,4	75%	25%	1	3,3	2,5	0,8	\$ 1.084	\$ 813	\$ 271
		cadeneta larga	pino	2x2	3,2	3	94%	6%	5	3,3	15,4	1,0	\$ 1.084	\$ 5.081	\$ 339
		tabla media	pino	1x6	3,2	2,2	69%	31%	30	4,9	101,5	46,1	\$ 1.782	\$ 36.744	\$ 16.702
								Total unidad	121,36	49,20			\$ 43.316	\$ 17.718	
								<b>Total paneles</b>	<b>485,4</b>	<b>196,8</b>			<b>\$ 173.263</b>	<b>\$ 70.872</b>	
Panel Piso	2	montante corto	pino	2x4	3,2	3	94%	6%	8	6,6	49,2	3,3	\$ 1.551	\$ 11.634	\$ 776
		tabla piso	pino	1x4	3,2	3	94%	6%	30	3,3	92,3	6,2	\$ 1.429	\$ 40.179	\$ 2.679
		pilote	rollizo	5"	2,4	2,4	100%	0%	3	26,0	78,0	0,0	\$ 2.513	\$ 7.538	\$ 0
								Total unidad	219,45	9,43			\$ 59.351	\$ 3.454	
								<b>Total piso</b>	<b>438,9</b>	<b>18,9</b>			<b>\$ 118.702</b>	<b>\$ 6.908</b>	
Panel Techo	2	vigas	pino	1x4	3,2	3	94%	6%	8	3,3	24,6	1,6	\$ 1.551	\$ 11.634	\$ 776
		cadeneta larga	pino	2x2	3,2	3	94%	6%	3	3,3	9,2	0,6	\$ 1.084	\$ 3.049	\$ 203
								Total unidad	33,83	2,26			\$ 14.683	\$ 979	
								<b>Total techo</b>	<b>67,7</b>	<b>4,5</b>			<b>\$ 29.367</b>	<b>\$ 1.958</b>	

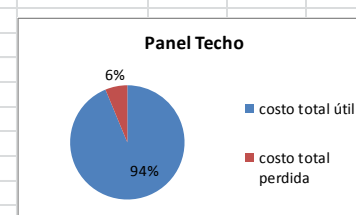
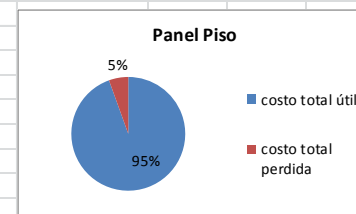
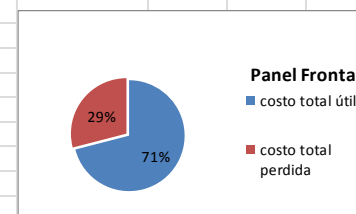
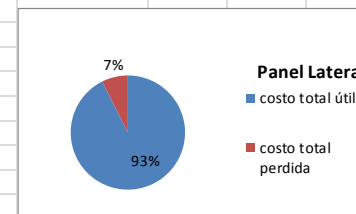


Tabla 52: Evaluación de coste de "mediagua" por paneles

### 10.3.11 Resumen comparativo utilidad y porcentaje reciclable de materiales

El siguiente cuadro resume el volumen de material utilizado en cada la mediagua y propuesta. A partir de esto puedo evaluar el porcentaje de utilidad y porcentaje de material posible de reciclar en una eventual deconstrucción.

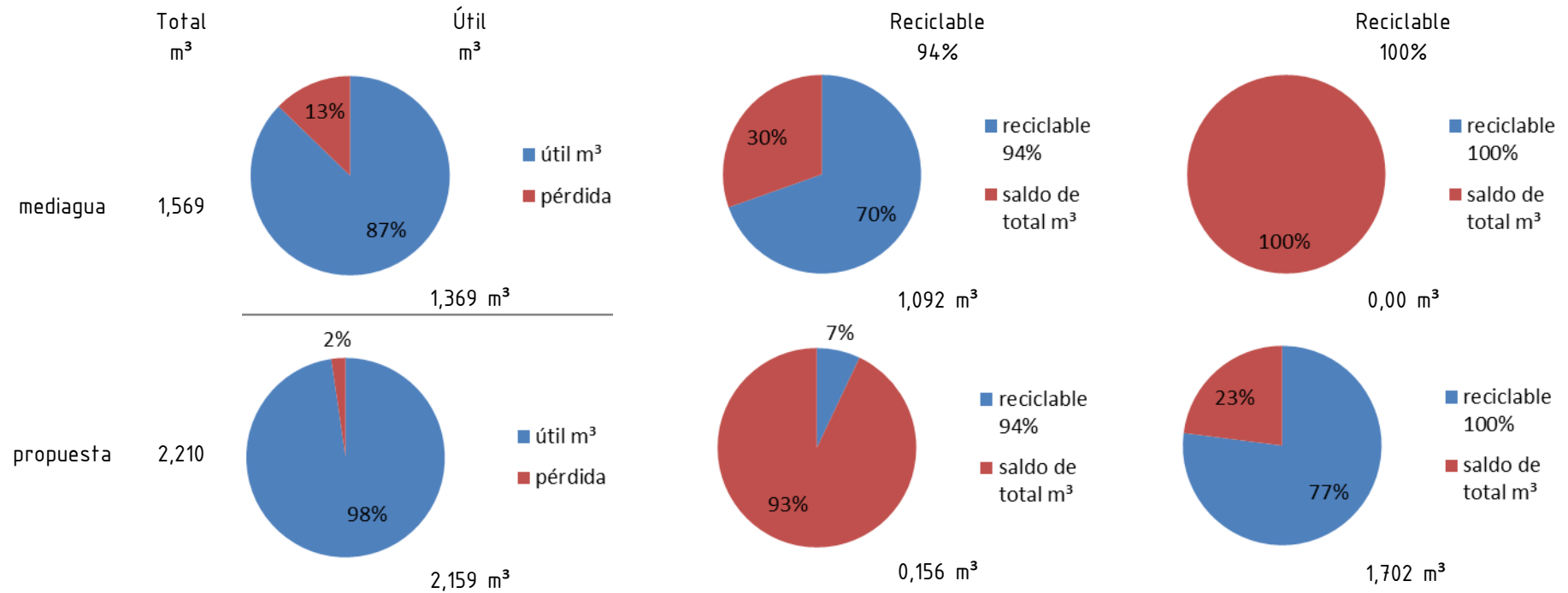


Tabla 53: Resumen comparativo utilidad y porcentaje reciclable de materiales

### 10.3.12 Resumen comparativo transporte

La principal condicionante para el transporte de la mediagua es el formato de los paneles y el alto porcentaje de volumen de aire que transportan.

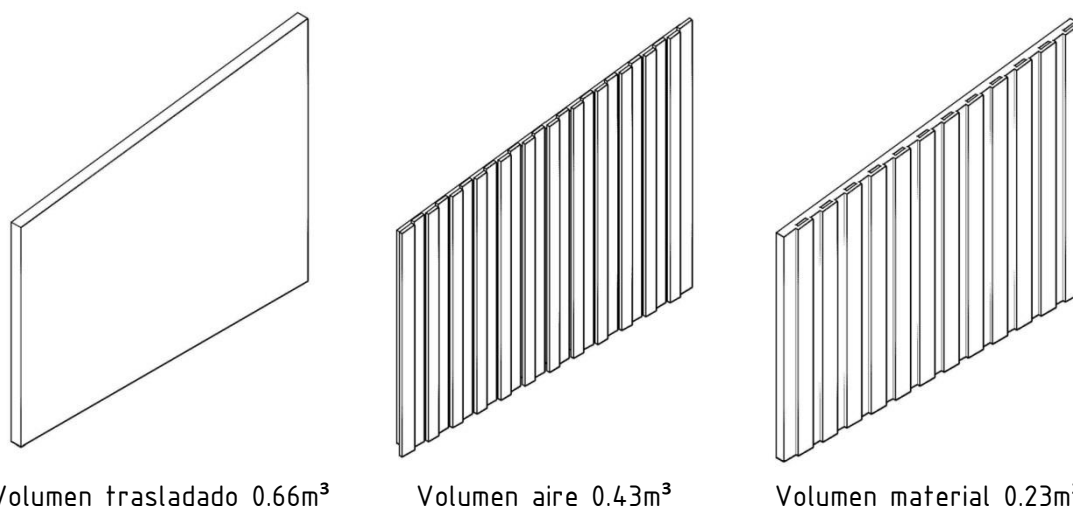


Imagen 58: Esquema de volumen de transporte por panel de "mediagua"

En el caso del panel de la imagen, el volumen total de transporte es de  $0.66\text{m}^3$  de los cuales  $0.23\text{m}^3$  corresponde a material y  $0.43\text{m}^3$  corresponde al volumen de aire trasladado, es decir un 65% del volumen trasladado corresponde a aire.

Según lo dispuesto en los artículos 56º y 57º de la Ley Nº 18.290 de Tránsito, la altura máxima de transporte es de 4,2m, descontando a esta medida la altura de la plataforma del camión que es de 1,43m, resta 2,77m de altura disponible. El panel es de 10cm de espesor lo que implica que se pueden apilar en total 27 paneles, en la longitud de la plataforma de 14,4m de largo es posible disponer de 4 paneles por lo cual es posible transportar 108 paneles, cada mediagua está compuesta de 8 paneles lo que implica que en total podemos transportar 13 mediagua.



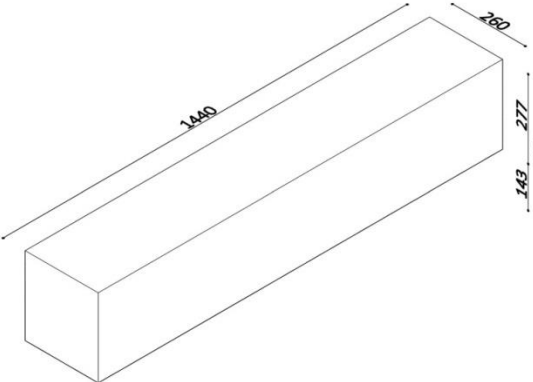
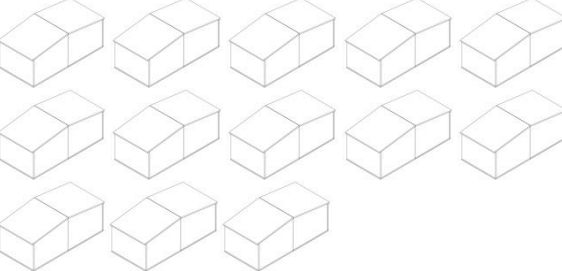
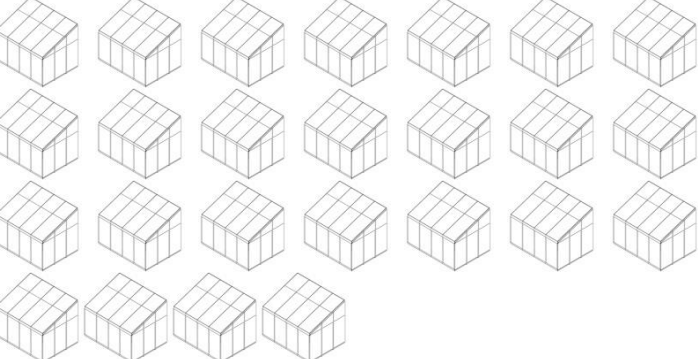
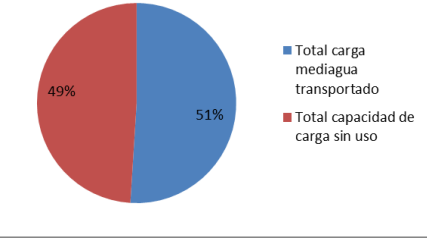
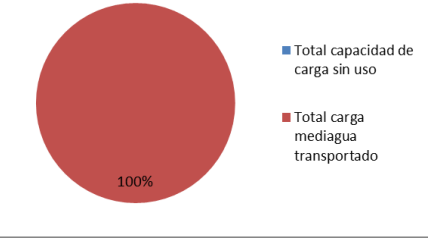
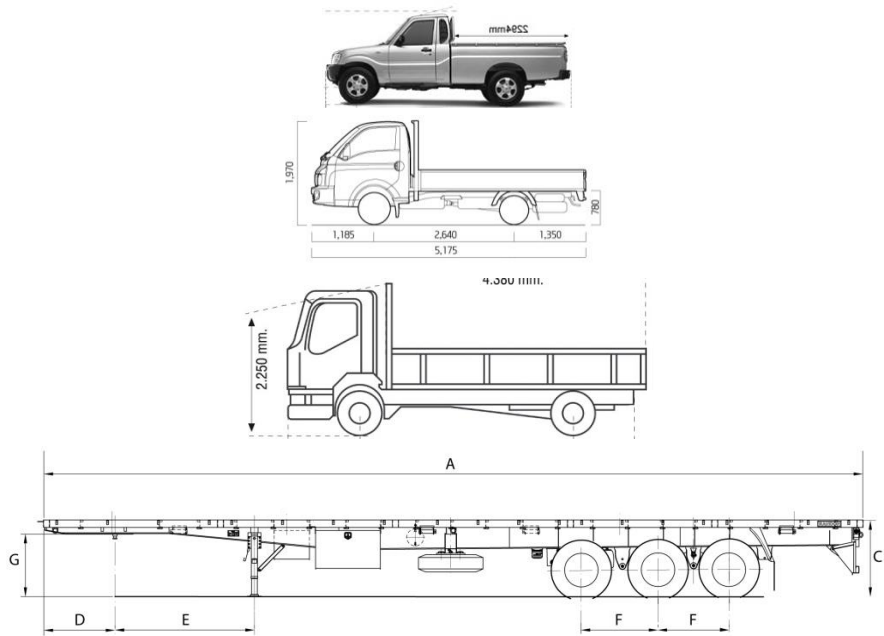
PARAMETRO	MEDIAGUA	PROPUESTA
 <p>Volumen disponible de traslado es de 115.7m<sup>3</sup></p>	 <p>Es posible trasladar 13 "Mediagua", lo que corresponde a 234m<sup>2</sup></p>	 <p>Es posible transportar 25 "Exploratoria", lo que corresponde a 457m<sup>2</sup></p>
<p>Máximo 33.000Kg transportable</p>	 <p>Total transportado 16.900Kg, equivalente a un 51% de la capacidad</p>	 <p>Total transportado 33.000Kg, equivalente a un 100% de la capacidad</p>

Tabla 54: Comparación de eficiencia de transporte, "mediagua" y "Propuesta exploratoria"

Es posible transportar 12 viviendas más, lo que equivale a un 48% más de viviendas por cada camión. En el caso del sismo del 27F, se hizo entrega de 70.489 mediaguas, lo que implica 5.422 camiones para su transporte. Transportar la misma cantidad en la versión propuesta implica 2.820 camiones, un 52% del transporte utilizado.

### VEHÍCULO



Capacidad Kg	Plataforma mxm	MEDIAGUA	PROPUESTA
1.200		NO (67%)	SI (23%)
2.800	3.3x1.8	NO	SI
3.700	4.5x1.8	NO	SI
4.350	5.0x2.0	NO	SI
5.850	5.7x2.0	NO	SI
7.800	6.2x2.2	NO	SI
10.000	6.5x2.4	SI	SI
11.785	6.5x2.4	SI	SI
11.900	7.2x2.4	SI	SI
22.000	7.2x2.4	SI	SI
22.000	8.6x2.6	SI	SI
22.000	9.0x2.6	SI	SI
33.000	10.0x2.6	SI	SI
33.000	12.4x2.6	SI	SI
33.000	13.0x2.6	SI	SI
33.000	13.5x2.6	SI	SI
33.000	14.4x2.6	SI	SI

Tabla 55: Comparación de opciones para sistema de transporte terrestre, entre "mediagua" y "Propuesta exploratoria"

## 10.4 Mayor inversión menor costo

El objetivo de reinventar la vivienda de emergencia radica no en el hecho de reducir costos sino que invertir para reducir costos colaterales post catástrofe.

Prolongar el ciclo de vida de los materiales utilizados es uno de los objetivos, reutilizarlos o venderlos puede transformarse en utilidades para los damnificados. Sin embargo este puede ser un costo menor en relación al impacto social y de salud que genera la permanencia en un albergue de emergencia por un periodo de tiempo prolongado, mejorar las condiciones de habitabilidad post catástrofe creo es el paso siguiente, al menos en Chile, en lo que respecta a albergues de emergencia post catástrofe.

Recogiendo la experiencia de "Proyecto Refugio" que fue implementada en el sismo del 27 de febrero de 2010, evaluaré costos de "KIT de adaptabilidad" para la vivienda de emergencia propuesta. El primer punto de adaptabilidad es el térmico, a las siete zonas definidas por la OGUC. Un segundo punto importante es el asoleamiento y por ende la protección solar, este es un punto que tiene relación con la orientación geográfica a diferencia que el anterior que tiene relación con la zona térmica.

### 10.4.1 KIT térmico – Requerimiento de aislante térmico básico

Como fue expuesto en el punto 3.5 "Parámetros para el diseño de refugios de emergencia", uno de los parámetros es el de ACTUALIZABLE que puede ser entendido como un parámetro de ADAPTABILIDAD.

En Chile el parámetro que se transforma en una variable en las edificaciones es el de la adaptabilidad térmica según la zona en la cual se encuentre. La normativa chilena define siete zonas térmicas para las cuales se debe cumplir con un mínimo de Resistencia Térmica ( $R_t$ ) y un máximo de Transmitancia Térmica ( $U$ ).

Para esto la normativa propone soluciones constructivas genéricas para techos, muros, y pisos. También presenta fichas técnicas de materiales y soluciones constructivas con éstos materiales.

Una de gestiones realizadas por el estado fue la de la "Emergencia de invierno", que consiste en la entrega de Kits de impermeabilización y de aislamiento térmico. En relación al aislamiento térmico no se hizo distinción respecto a la zona térmica en la cual se instalaba la mediagua, solo se fijó un parámetro de costo para la asignación de este kit de aislamiento.

La propuesta exploratoria busca no solo una estructura auto soportante y resistente a sismos, sino que también una estructura soporte que permita la adaptabilidad climática en cualquiera de las siete zonas térmicas definidas por la OGUC.

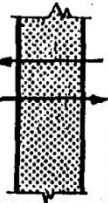
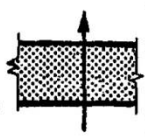
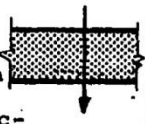
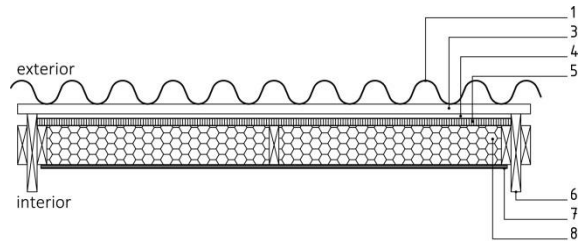
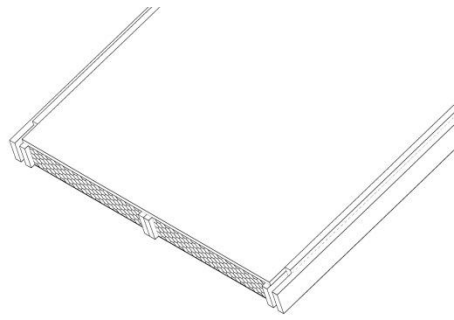
RESISTENCIAS TERMICAS DE SUPERFICIE EN $m^2 \cdot K/W$						
POSICION DEL ELEMENTO Y SENTIDO DEL FLUJO DE CALOR	SITUACION DEL ELEMENTO					
	DE SEPARACION CON ESPACIO EXTERIOR O LOCAL ABIERTO			DE SEPARACION CON OTRO LOCAL, DESVAN O CAMARA DE AIRE		
	$R_{si}$	$R_{se}$	$R_{si} + R_{se}$	$R_{si}$	$R_{se}$	$R_{si} + R_{se}$
Flujo horizontal en elementos vertica- les o con pendien- te mayor de $60^\circ$ respecto a la hori- zontal 	0,12	0,05	0,17	0,12	0,12	0,24
Flujo ascendente en elementos ho- rizontales o con pendiente menor o igual a $60^\circ$ res- pecto a la ho- rizontal 	0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20
Flujo descenden- te en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a $60^\circ$ respec- to a la horizontal 	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34
<p>NOTAS</p> <p>1) Estos valores se han obtenido experimentalmente por el método de la norma NCh851.</p> <p>2) Los valores de esta tabla corresponden a velocidades del viento en el exterior inferiores a 10 km/h. Para velocidades superiores se debe considerar <math>R_{se} = 0</math>.</p> <p>3) Bajo condiciones de pérdidas térmicas por parte del local (invierno), en general, el flujo de calor es ascendente a través de techumbres y descendente a través de los pisos.</p> <p>4) Bajo condiciones de ganancias térmicas por parte del local (verano), en general, el flujo de calor es ascendente a través de los pisos y descendente a través de las techumbres.</p>						

Tabla 56: Resistencia térmica de superficie, norma chilena Nch853

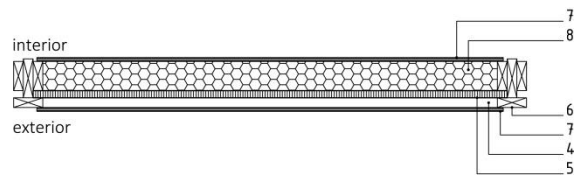
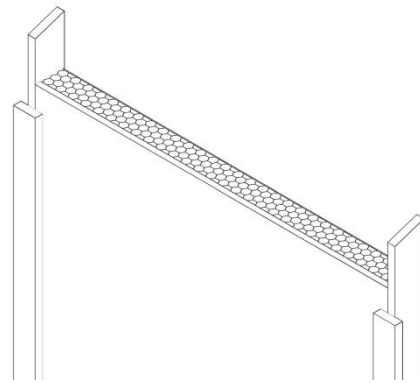
### 10.4.1.1 Análisis complejo de techo Zona 1 a Zona 7

ESTRUCTURA TECHO									
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 1	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,04	1,08	0,93	\$ 1.146	\$ 22.038
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,79</b>	<b>1,26</b>	<b>\$ 43.729</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,84</b>	<b>1,19</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 2	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,06	0,72	1,40	\$ 1.970	\$ 37.883
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,58</b>	<b>1,72</b>	<b>\$ 59.575</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,60</b>	<b>1,67</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 3	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,08	0,54	1,86	\$ 2.292	\$ 44.075
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,46</b>	<b>2,19</b>	<b>\$ 65.767</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,47</b>	<b>2,13</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 4	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,1	0,43	2,33	\$ 2.992	\$ 57.536
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,38</b>	<b>2,65</b>	<b>\$ 79.228</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,38</b>	<b>2,63</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 5	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,12	0,36	2,79	\$ 3.438	\$ 66.113
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,32</b>	<b>3,12</b>	<b>\$ 87.804</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,33</b>	<b>3,03</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 6	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,14	0,31	3,26	\$ 4.138	\$ 79.574
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,28</b>	<b>3,59</b>	<b>\$ 101.265</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,28</b>	<b>3,57</b>		
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)									
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 7	Resistencia termica superficial	interior				0,10			
	Revestimiento inferior	tablero de fibra	19,23	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 21.691
	Camara de aire interna								
	Aislante		19,23	0,043	0,17	0,25	3,95	\$ 5.312	\$ 102.150
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial	exterior					0,10		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,23</b>	<b>4,28</b>	<b>\$ 123.841</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,25</b>	<b>4,00</b>		



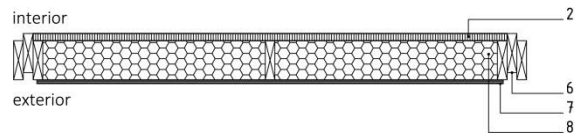
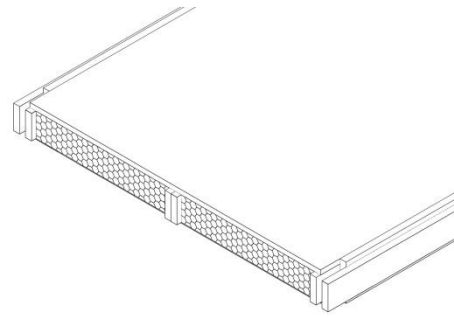
### 10.4.1.2 Análisis de complejo de muros Zona 1 a Zona 7

		ESTRUCTURA MURO							
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
		Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo	
		revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total	
		m2	W/mK	m	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	\$/m2	\$	
ZONA 1	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58						
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>3,34</b>	<b>0,30</b>	<b>\$ 60.438</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>4,00</b>	<b>0,25</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 2	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,02	2,15	0,47	\$ 824	\$ 44.150
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>1,31</b>	<b>0,76</b>	<b>\$ 104.588</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>3,00</b>	<b>0,33</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 3	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,02	2,15	0,47	\$ 824	\$ 44.150
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>1,31</b>	<b>0,76</b>	<b>\$ 104.588</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>1,90</b>	<b>0,53</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 4	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,02	2,15	0,47	\$ 824	\$ 44.150
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>1,31</b>	<b>0,76</b>	<b>\$ 104.588</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>1,70</b>	<b>0,59</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 5	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,02	2,15	0,47	\$ 824	\$ 44.150
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>1,31</b>	<b>0,76</b>	<b>\$ 104.588</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>1,60</b>	<b>0,63</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 6	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,04	1,08	0,93	\$ 1.146	\$ 61.403
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,81</b>	<b>1,23</b>	<b>\$ 121.841</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>1,10</b>	<b>0,91</b>		
		POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m3)							
ZONA 7	Resistencia termica superficial interior					0,12			
	Revestimiento interior	tablero de fibra	53,58	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 60.438
	Aislante		53,58	0,043	0,08	0,54	1,86	\$ 2.840	\$ 152.167
	Camara de aire inferna								
	Estructura central	OSB		0,130	0,0151	8,61	0,12		
	Resistencia termica superficial exterior						0,05		
	Revestimiento exterior								
<b>TOTAL</b>						<b>0,46</b>	<b>2,16</b>	<b>\$ 212.605</b>	
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>						<b>0,60</b>	<b>1,67</b>		



### 10.4.1.3 Análisis de complejo de piso Zona 1 a Zona 7

ESTRUCTURA PISO									
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
								revestir	$\lambda$
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 1	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,17			
	Camara de aire					0,12			
	Aislante								
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>2,06</b>	<b>0,35</b>				<b>\$ 20.146</b>
				<b>3,60</b>	<b>0,28</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 2	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,12			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,04	1,08	0,93	\$ 1.146	\$ 20.468
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,78</b>	<b>1,28</b>				<b>\$ 40.614</b>
				<b>0,87</b>	<b>1,15</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 3	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,17			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,05	0,86	1,16	\$ 1.496	\$ 26.719
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,66</b>	<b>1,51</b>				<b>\$ 46.865</b>
				<b>0,70</b>	<b>1,43</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 4	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,12			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,07	0,61	1,63	\$ 2.320	\$ 41.435
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,51</b>	<b>1,98</b>				<b>\$ 61.581</b>
				<b>0,60</b>	<b>1,67</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 5	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,12			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,08	0,54	1,86	\$ 2.840	\$ 50.722
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,45</b>	<b>2,21</b>				<b>\$ 70.868</b>
				<b>0,50</b>	<b>2,00</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 6	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,12			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,1	0,43	2,33	\$ 2.992	\$ 53.437
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,37</b>	<b>2,67</b>				<b>\$ 73.583</b>
				<b>0,39</b>	<b>2,56</b>				
POLIESTIRENO EXPANDIDO d=10 (Kg/m³)									
	Superficie	Conductividad	espesor	U	Rt	Costo	Costo		
	revestir	$\lambda$	e	$\lambda/e$	$e/\lambda$	unitario	total		
	m²	W/mK	m	W/m²K	m²K/W	\$/m²	\$		
ZONA 7	Resistencia térmica superficial	interior							
	Estructura central	OSB	0,130	0,0151	8,61	0,12			
	Camara de aire								
	Aislante		17,86	0,043	0,12	0,36	2,79	\$ 3.438	\$ 61.403
	Revestimiento exterior	tablero de fibra exterior	17,86	0,230	0,003	76,67	0,01	\$ 1.128	\$ 20.146
Resistencia térmica superficial	exterior					0,05			
<b>TOTAL</b>									
<b>REQUERIDO POR NORMA</b>									
				<b>0,32</b>	<b>3,14</b>				<b>\$ 81.549</b>
				<b>0,32</b>	<b>3,13</b>				



Según el análisis de complejos de techo, muros y piso para todas las zonas extremas definidas en la OGUC, aplicados al modelo de vivienda exploratoria, el resultado del costo de aislamiento térmico es el que se muestra en el siguiente cuadro.

<b>KIT asilante térmico</b>	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7
Complejo de techo	\$ 22.038	\$ 37.883	\$ 44.075	\$ 57.536	\$ 66.113	\$ 79.574	\$ 102.150
Complejo de muro	\$ 0	\$ 44.150	\$ 44.150	\$ 44.150	\$ 44.150	\$ 61.403	\$ 152.167
Complejo de piso	\$ 0	\$ 20.468	\$ 26.719	\$ 41.435	\$ 50.722	\$ 53.437	\$ 61.403
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 22.038</b>	<b>\$ 102.501</b>	<b>\$ 114.944</b>	<b>\$ 143.121</b>	<b>\$ 160.985</b>	<b>\$ 194.414</b>	<b>\$ 315.720</b>

Tabla 57: Coste de aislante térmico por zona térmica

<b>KIT revestimiento interior</b>	Todas las zonas
Complejo de techo	\$ 21.691
Complejo de muro	\$ 60.438
Complejo de piso	\$ 20.146
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 102.276</b>

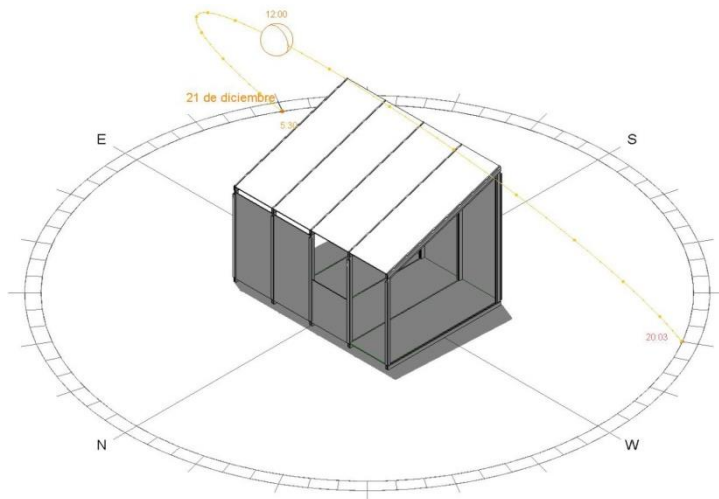
Tabla 58: Coste de revestimiento interior, todas las zonas

<b>KIT Térmico</b>	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7
KIT aislante térmico	\$ 22.038	\$ 102.501	\$ 114.944	\$ 143.121	\$ 160.985	\$ 194.414	\$ 315.720
Kit revestimiento interior	\$ 102.276	\$ 102.276	\$ 102.276	\$ 102.276	\$ 102.276	\$ 102.276	\$ 102.276
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 124.313</b>	<b>\$ 204.776</b>	<b>\$ 217.219</b>	<b>\$ 245.397</b>	<b>\$ 263.261</b>	<b>\$ 296.689</b>	<b>\$ 417.995</b>

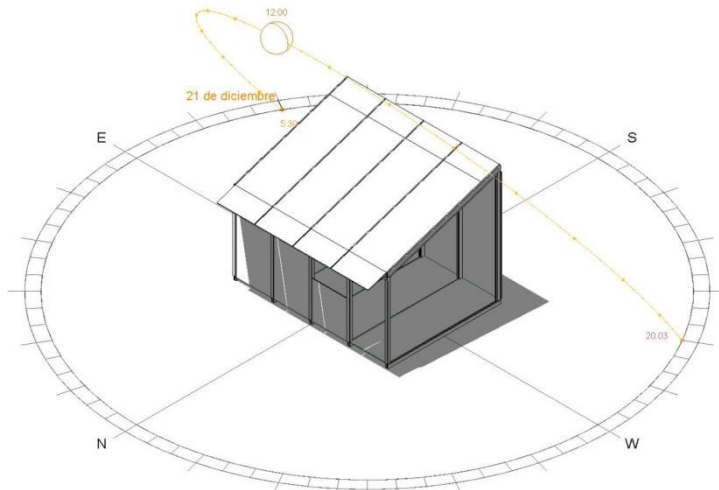
Tabla 59: Coste total para aislamiento térmico por zonas



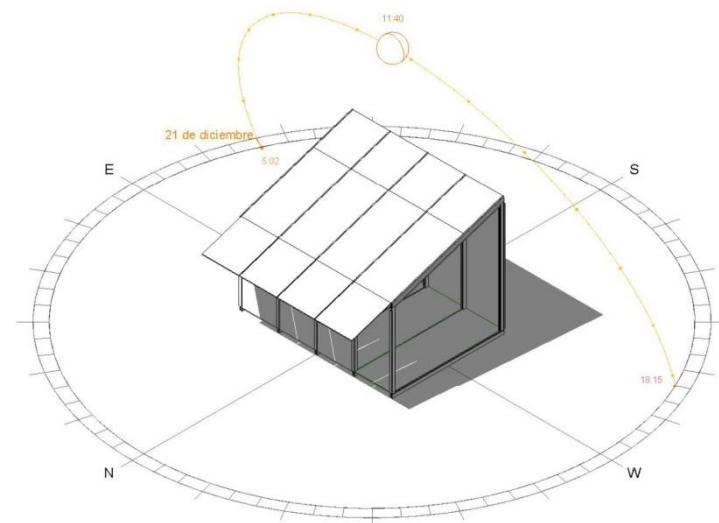
### 10.4.2 KIT sombra



IQUIQUE 20°13'43.23"S 70° 8'17.70"O



CAUQUENES 35°58'0.12"S 72°21'0.00"O



PUNTA ARENAS 53° 9'16.12"S 70°54'59.31"O



Imagen 59: Proyección de sombras en zonas extremas de Chile

## 11 CONCLUSIONES GENERALES

En Chile la ocurrencia de sismos de gran envergadura es un hecho que constituye una constante, el efecto que causa cada uno de estos eventos sísmicos afecta y condiciona las edificaciones y la normativa que las rige.

Estas afectaciones pueden reflejarse a manera de catástrofe al momento de ocurrir el evento, o permanecen resistentes en cada edificación como resultado de la estricta aplicación de la normativa de edificación.

El evento sísmico se transformará en una catástrofe en la medida de nuestra vulnerabilidad, y continuará generando perjuicios en la medida que sigamos siendo vulnerables una vez ya expuestos al medio, lluvia, viento, radiación solar etc.

La ocurrencia y magnitud de una catástrofe no solo está ligada a la ocurrencia de un evento natural como un sismo, y a la magnitud de éste, sino que también a la aplicación de normas preventivas y a la capacidad de responder post evento de manera eficiente y preventiva ante efectos colaterales a causa del evento.

Así por ejemplo, como consecuencia inmediata del sismo, las estadísticas de muertes y de viviendas destruidas en Chile a causa de eventos sísmicos, en comparación a otros países que han sufrido eventos sísmicos de igual o menor envergadura son mucho menores, esto es posible gracias a la rigurosidad de la normativa de edificación, y aplicación de ésta, que tras cada evento sísmico de gran envergadura es modificada en favor de la prevención.



Imagen 60: Comparación de daños de los siete terremotos más devastadores

En el sismo ocurrido el 27 de Febrero en Chile, lamentablemente también fue posible ver la negligencia en construcción, lo que sí se transformó en una catástrofe, a raíz del daño causado en la caída del edificio Alto Río en la ciudad de Concepción.



Imagen 61: Edificio Alto Río, ciudad de Concepción, Chile año 2010

No podemos descartar que siempre existe la posibilidad de la ocurrencia de un evento sísmico mayor y que supere todos los parámetros de seguridad que la normativa de edificación establece, sin embargo este es un hecho que no debió ocurrir si la normativa vigente hubiese sido respetada.

Si bien, y como he mencionado en los párrafos anteriores, la normativa de edificación en Chile es preventiva, y que gracias a esto sumado a una general consiente ejecución de las obras de edificación ha sido posible evitar catástrofes de mayor envergadura, es necesario reconocer la existencia de un efecto colateral que de manera silenciosa y lenta se manifiesta durante el periodo de reconstrucción post catástrofe.

La reconstrucción es un periodo complejo ya que involucra aspectos sociales, salud, políticos, económicos, edificatorios, y que a pesar de ser acontecimientos recurrentes post catástrofe continúan en Chile siendo abordados como situaciones esporádicas. Así como los eventos sísmicos de gran envergadura en Chile son una constante los periodos de reconstrucción también lo son, y las consecuencias que conllevan también son una constante, sin embargo, si para los eventos sísmicos existe una normativa preventiva, para el proceso de reconstrucción y prevención de efectos colaterales no existe normativa aplicable, en materia habitacional, que cumpla el objetivo de amortizar los efectos colaterales que genera la ocurrencia de una catástrofe.

Organizaciones internacionales de ayuda humanitaria han redefinido el proceso de reconstrucción, señalando que éste se debe iniciar inmediatamente después de ocurrida la

catástrofe. Es una línea de tiempo de recuperación que implica un impacto social y lo que significa el hecho de perder familiares, lazos de amistad y la vivienda, entre muchas otras consecuencias. Estas organizaciones han reconocido la importancia de acelerar el proceso de reconstrucción y llevarlo al primer paso del proceso total, esto podría evitar prolongados tiempos de permanencia en condiciones habitacionales de riesgo, entendiendo por ellos la consecuencia que puede provocar el hacinamiento y un alto grado de exposición al medio como lo ocurrido con muchas familias post sismo 27F que se vieron forzadas a pasar al menos un periodo de invierno en condiciones altamente expuestas y por lo mismo vulnerables.

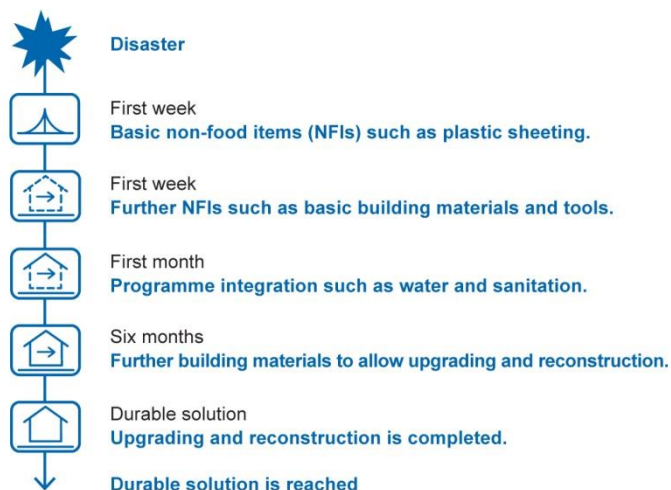


Imagen 62: Transitional Shelter – Guidelines – International Organization for Migration (IOM)

Si en Chile ha sido posible establecer parámetros preventivos en la normativa de edificación, y que han tenido muy buenos resultados, creo que también es posible definir parámetros para edificaciones de menor envergadura que aborden el sector de las viviendas de emergencia y que rompan la inercia de que éstas sean solo un techo que pasa por alto todas las normativas de habitabilidad.

El rubro de las viviendas de emergencia se ha transformado en un negocio inmobiliario que permanece fuera de todo parámetro normativo de habitabilidad, y que a pesar de esto son aceptados y validados por el estado como solución de vivienda. Es el caso de las “Mediaguas”, que a pesar de no cumplir con ninguna norma de edificación son las únicas otorgadas por el estado como solución de emergencia, permaneciendo útiles por un periodo incluso superior a cuatro años, que es el periodo de vida que sus proveedores fijan como útiles.

Es importante rescatar positivamente que la gestión que realiza “TECHO” para el montaje de las “Mediaguas” es mediante voluntarios o los mismos afectados, los cuales en su mayoría son mano de obra no calificada. Este hecho genera la desaparición de la figura de la empresa constructora en la etapa de montaje, para lo cual la vivienda requiere transformarse en un objeto de fácil manipulación y montaje, un mueble, posible de ser montado por sus propios usuarios y sin mayor complejidad. Complementario a lo anterior es importante destacar que, en periodos de reconstrucción, la utilización de predios por periodos acotados y definidos por el

plazo de adquisición de la vivienda definitiva, refuerzan el hecho de que estas viviendas requieran ser más próximas a un mueble que un inmueble.

Pensar la vivienda de emergencia desde la perspectiva de la deconstrucción parece ser un método que materializa los cinco conceptos definidos por la IOM:

- Actualizable
- Reutilizable
- Relocalizable
- Revendible
- Reciclable

Esto conlleva la utilización de materiales, semiproductos y sistemas constructivos que permitan conformar una estructura soporte y adaptable según las variables propias del lugar de emplazamiento.

Pocos nuevos sistemas constructivos se han introducido en Chile, siendo más las modificaciones a las normativas relacionadas a los sistemas tradicionales y en favor de la prevención.

Materiales y sistemas constructivos que permitan una relación más estrecha con la lógica de la necesidad de abarcar un mayor número de damnificados en el menor tiempo posible y con soluciones progresivas y adaptables, que además se relacionan con la lógica de financiamiento por subsidios de etapas que otorga el estado, como lo que se comenzó a implementar con los kits de aislamiento térmico e impermeabilización, permitirían mayor flexibilidad en su reutilización y su relación con sistemas constructivos de mayor rapidez en su ejecución en comparación a los tradicionales utilizados en Chile, como es la mampostería. Del catálogo de viviendas para la reconstrucción propuestas por el gobierno para el sismo del año 2010, aproximadamente un 80%, o más, son propuestas de obra en seco, con estructuras de madera o perfiles de acero galvanizado, rompiendo de algún modo la inercia de la construcción en mampostería que hasta ahora existe.

Los materiales en Chile, tampoco han sufrido grandes cambios ni evoluciones, quizás uno de los más rescatables y que tiene una relación mucho más estrecha con los recursos del país, como es el sector forestal, es el Smart Panel, siendo la única placa de madera, comercializada en Chile, de doble función ya que es de uso como refuerzo estructural y de terminación exterior, es decir posibilita su utilización en contacto directo a la intemperie ya que posee un recubrimiento que la protege, y además presenta otra ventaja, que solo la placa de OSB presenta, y es que presenta solución de borde que resuelve el ensamble y junta con otra placa, tema que en general las placas de madera no resuelven. Semiproductos de doble función comienzan a tener mayor presencia en el medio chileno de la construcción.

Los esfuerzos realizados en décadas anteriores, relacionados a la industrialización, prefabricación y catalogación de viviendas, y que se vieron de algún modo mermados por el bajo conocimiento tecnológico de materiales, como la madera en el caso de la "Casa Paquete",

pueden ser retomados bajo un marco normativo que catalogue soluciones para viviendas de emergencia.

El ejercicio exploratorio presentado en este informe demuestra que es posible desarrollar propuestas de muy bajo costo, sometidas a evaluación estructural, y adaptables a las distintas zonas térmicas del país.

Regular y normar la vivienda de emergencia puede reducir el impacto negativo que ahora genera la permanencia por periodos prolongados habitar una vivienda que no cuenta con ningún tipo de protección ante el medio, impacto que por lo demás tampoco ha sido medido pero que sí, a vista y paciencia de todos, ocurre tras cada catástrofe.

La "mediagua" es una solución habitacional que no ha evolucionado desde su creación a pesar de todos los avances técnicos, de materiales y normativos que han surgido en la construcción. Tiene un efecto colateral que a pesar de no ser reconocido como una catástrofe sí lo es en el sentido que prolonga por un periodo extenso el habitar en condiciones extremas afectando la salud de sus habitantes principalmente en invierno, además del impacto social y psicológico que genera la estigmatización por vivir en una "mediagua". Si bien la gestión y el efecto solidario que generan las campañas de ayuda post catástrofe es un acto loable, es imprescindible normar y enfrentar con mejores herramientas esta situación constante en Chile.

## 12 BIBLIOGRAFÍA

### 12.1.1 Libros y Revistas:

**"Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización abierta?**. Julián Salas Serrano. Instituto Eduardo Torroja de la construcción y el cemento. ISBN 84-7292-311-8

**Frei Otto et alt. Arquitectura Adaptable.** Seminario organizado por el instituto de estructuras Ligeras (IL). Editorial Gustavo Gili. ISBN 84-252-0944-7

**DETAIL Praxis - Construcción con madera.** Theodor Hugues, Lidwig Steiger, Johann Weber. Editorial Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-2182-8

**DETAIL Praxis - Roof Construction Manual.** Schunck, Oster, Barthel, Kiessl. Editorial Birkhäuser, edición DETAIL. ISBN: xxxxxx

**"Guía de la madera, un manual de referencia".** Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera y Corcho AITIM. ISBN 84-87381-07-3

**"Tecnología de la madera".** Santiago Vignote Peña, Francisco Javier Jiménez Peris. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN (mundi-prensa) 84-7114-665-7

**"Basics - Timber Construction".** Ludwig Steiger. ISBN 978-3-7643-8102-8

**"TECTONICA 7 - 11 - 13"**

**"MANUAL DE DISEÑO, Construcción, montaje y aplicación de envolventes para la vivienda de madera".** Alexander Firtz - Mario Ubilla. Pontificia Universidad Católica de Chile. ISBN978-956-14-1276-7

**"LAS JUNTAS EN LOS EDIFICIOS"** Bruce Martin | Editorial GG . ISBN: 84-252-1052-6. Depósito legal: B.33.953-1981

**"ENSAMBLES EN MADERA. Soluciones Japonesas y Europeas".** Wolfram Graubner | Ediciones CEAC | ISBN: 84-329-7580-X. Depósito legal: B.15.138-1991 | Original ISBN:3-421-02850-8

**"TRATADO DE CONSTRUCCION. Fachadas y Cubiertas"** Ediciones Munilla-Lería | ISBN: 84-89150-59-1. Depósito legal: M-18.076-2003.

**"PILOTES Y CIMENTACION SOBRE PILOTES"** segunda edición. Zaven Davidian | Editores técnicos asociados S.A. | ISBN:84-7146-008-4 Depósito legal:B.49257-1976

**"Cradle to cradle, Rediseñando la forma en que hacemos las cosas"** Michael Braungart - William McDonough | Editorial McGraw-Hill ISBN: 0-86547-587-3 primera edición - ISBN: 84-481-4295-0 traducción - Depósito legal: M.274-2005

**"ECOLOGIA INDUSTRIAL: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa - Manual para responsables medioambientales"** Segunda edición. Maariano Seoanez Calvo. Ediciones Mundi-Prensa - ISBN:84-7114-714-9. Depósito legal. M.39.367-1997

**"EL DISEÑO DE SOSPORTES"** N.J. Habraken. Editorial GG Reprints - ISBN:84-252-1824-1. Depósito legal: B.18.742-2000



**"INFORME GTR 2012 – Una visión-país para el sector de la edificación en España"** Albert Cuchí  
– Peter Sweatman – GTR Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación.

**"LA CONSTRUCCIÓN POR COMPONENTES COMPATIBLES"** Paul Bernard. Editores técnicos asociados  
s.a., Maignón, 26 – Barcelona-24 – España 1983 – ISBN: 84-7146-234-6

**HACK, G. 2006. Temporary Housing Blues.** En Birch, E. y Wachter, S. (eds.),  
Rebuilding Urban Places after Disaster. Philadelphia: University of Pennsylvania

### 12.1.2 Catálogos y Manuales

**Wood Handbook, Wood as an engineering material – centennial edition – Forest Products Laboratory 2010,** United States Department of Agriculture Forest Service – Madison, Wisconsin  
– [www.fpl.fs.fed.us](http://www.fpl.fs.fed.us)

**A Guide For Village Carpenters on HOW TO BUIL A SAFER SHELTER –** Desarrollado por UN-  
HABITAT – DFID – Confédération Suisse [Noviembre 2013]

**MANUAL DE MANTENCIÓN DE LA VIVIENDA** Programa de Reconstrucción del Ministerio de  
Vivienda y Urbanismo 2012 – Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Gobierno de Chile

**GUÍA DE DISEÑO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA SOCIAL –** Colección:  
Monografías y Ensayos – Serie: II Tecnología de la Construcción – Santiago de Chile Abril 2009

### 12.1.3 Cuenta pública Chile

**Cuenta Pública Segpres 2010-2014 –** Gobierno de Chile – Enero 2014

**Informes Comisiones Asesoras Presidenciales 2010-2014 –** Gobierno de Chile

**CHILE AVANZA CON TODOS – Balance del presidente Sebastián Piñera Echenique 2010-2014 –**  
Gobierno de Chile 2014

**Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de Febrero de 2010,** Resumen Ejecutivo –  
Agosto 2010

### 12.1.4 Normas chilenas

**OGUC** Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, Noviembre 2012.

**Nch 853 – 2007** Acondicionamiento térmico – Envoltentes térmicas de edificios – Cálculo de  
resistencias y transmitancias térmicas

**Nch 431 – 2010** Diseño estructural – Sobrecargas de nieve

**Nch 432 – 1971** Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones

**Nch 432 – 2010** Diseño estructural – Cargas de viento



Nch 433 .of 1996 modificada en 2009 Diseño sísmico de edificios

Nch 1537 – 2009 Diseño estructural – Cargas de permanentes y cargas de uso

### 12.1.5 Informes de agencias internacionales

**Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015:** Aumento de la resiliencia de las naciones y de las comunidades ante los desastres. [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org) []

**Shelter Project 2009** – UN-HABITAT and IFRC – [www.disasterassessment.org](http://www.disasterassessment.org) [Abril 2014]

**Shelter Project 2010** – UN-HABITAT – UNHCR – International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies –ISBN:978-92-1-132426-6 – Publicado 2011 [www.unhabitat.org](http://www.unhabitat.org) [Abril 2014]

**Shelter Project 2011-2012** – UN-HABITAT – UNHCR – International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies –ISBN: 978-92-1-132546-1 – Publicado 2013 [www.unhabitat.org](http://www.unhabitat.org) [Abril 2014]

**Transitional SHELTER guidelines** – IOM-OIM – Sida – DFID – Ukaid – ShelterCentre – Mayo 2012, publicado por Shelter Centre, [www.sheltercentre.org](http://www.sheltercentre.org) [Noviembre 2013]

**Urban SHELTER guidelines** – Norwegian refugee council – ShelterCentre – [www.nrc.no](http://www.nrc.no) [Abril 2014]

**Transitional Learning Spaces (TLS) Design and Construction in Emergency 2011** – UNICEF Programme Division / Education – November 2011 – [www.unicef.org/cfs](http://www.unicef.org/cfs) – [Marzo 2014]