

Taller de Magister II | Extensión, Ciudad y Habitabilidad.

CRONOTOPO DE LA VIVIENDA COSTERA RESILIENTE.

Adaptabilidad y flexibilidad ante la incertidumbre marítima en los asentamientos irregulares de la desembocadura del Río Aconcagua.

Investigador: Abraham Vallejos Arias

Profesor Guía: Felipe Igualt

Proyecto de Investigación In-Extenso

Magíster en Arquitectura y Diseño

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Julio 2022

I. Resumen

Las Viviendas Tsunami Resistentes, son una solución habitacional implementada en las zonas afectadas por el tsunami del año 2010, las que constan en casas de dos pisos elevadas sobre la cota de inundación, y se posan sobre, lo que la NCh3363 define como, una estructura de soporte. Uno estos lugares donde se implementaron las viviendas tsunami resistentes fue Dichato, las cuales, a pesar de basar su resistencia en la no construcción del primer piso, a los pocos años empezaron a aparecer ampliaciones irregulares que hacían uso de este espacio, generando escenarios de igual o mayor vulnerabilidad, creando un claro contraste entre la idea original, y el real modo de habitar.

Esto plantea la necesidad de una segunda mirada que permita abrir el campo de estudio, más allá de la construcción y resistencia a las fuerzas físicas de los riesgos de inundación (fuerzas hidrodinámicas e hidroestáticas), el cual se define como la incertidumbre del habitar o cronotopo. Por lo que la investigación afirma que, para lograr una real resiliencia de la obra, es fundamental coordinar y hacer dialogar la necesidad de resistir un tsunami, y el dinamismo de la familia, mediante sistemas abiertos y flexibles.

Palabras clave: Vivienda de Emergencia, Flexibilidad, Riesgo de inundación, Resiliencia.

II. Problemática

En el año 2021, en el marco del Fondecyt 11200300 guiado por Felipe Igualt, se realiza un viaje a la zona centro de país, para visitar las grandes urbes afectadas por el terremoto y posterior tsunami del año 2010, así ver de primera mano las soluciones con los que se respondió ante la posibilidad de un nuevo evento, analizar la evolución que han tenido estos proyectos urbanos dentro de la ciudad, y el modo en que las comunidades los han recepcionado, integrado y/o modificados. Estas soluciones se pueden clasificar entre parques de mitigación, que buscan distanciar las zonas residenciales de la costa, y viviendas elevadas por sobre la cota de inundación, que tienen por objetivo minimizar la destrucción, para facilitar y acelerar los procesos de reconstrucción.

Dentro de estas últimas, se encuentran las Viviendas Tsunami Resistentes, las cuales están ubicadas en zonas inundables y se caracterizan por ser casas elevadas sobre una estructura de pilares, donde el primer piso no tiene uso habitacional, por lo que, la fuerza del tsunami puede pasar sin generar mayor daño (Cartes, 2010). Este tipo de solución habitacional fue implementado en Dichato, y se componía de una vivienda de 2 pisos, elevada 3 metros, por lo que, en la práctica, para los vecinos esta era considerada una vivienda de 3 pisos, a pesar de que este espacio que no podía ser utilizado, para así mantener el objetivo de evitar el riesgo de pérdidas humanas para una próxima catástrofe.

A pesar de la insistencia que el proyecto realizaba sobre no construir en el primer piso, empezaron a aparecer ampliaciones autoconstruidas de manera irregular por los mismos vecinos, contraviniendo el propósito original del diseño al ubicar dormitorios y zonas de uso común en la parte inferior, parte que, recordemos, está a afecto a una posible

inundación, conllevando a un escenario de igual o mayor vulnerabilidad que en el caso original. Esto generó un debate respecto al origen del problema, donde la opinión se dividió entre los que culpaban a la falta de fiscalización, los que culpaban al diseño original, y otros a falta de memoria de los habitantes (Valenzuela & Álvarez, 2018).

Si bien, este problema surge directamente desde las construcciones realizadas por los residentes, sería improductivo culpar a los mismos habitantes la obsolescencia de la solución, dado que, desde una mirada general, la casa no es un objeto inerte, sino que tiene un ciclo de vida dinámica que responde al mismo dinamismo de la familia (Brugnoli et al., 2020). Por otro lado, y bajo una mirada más particular, que surge desde la conversación con los mismo vecinos que viven en estas casas, aparecen bastantes problemas de habitabilidad, que radican tanto en la poca superficie que tienen al interior, sumado al hecho de tener que subir 3 pisos para recorrer la casa, afecta en gran medida a la población de tercera edad (los cuales componen gran parte de la población que reside en este tipo de casas), lo que inevitablemente conduce a que estas ampliaciones se establezcan en el primer piso, y que en su mayoría correspondan a habitaciones.

Se insta en que la modificación no es el problema, y esto se ratifica al ver el caso de Coliumo, localidad que se encuentra en la costa oeste de la misma Bahía de Dichato, ya que los resultados fueron totalmente diferentes, a pesar de tener la misma solución habitacional (Viviendas Tsunami Resistentes), ya que los vecinos no ocuparon el primer piso, y esto no debido a la ausencia de ampliaciones, sino todo lo contrario, ya que aparecieron diversas modificaciones que daban cabida a negocios, hoteles, restaurantes, y más comúnmente, construcciones residenciales derivadas de un crecimiento del núcleo familiar.

¿Cómo se justifica la aparición de dos escenarios distintos, surgidos de la misma propuesta? Dos razones parecen explicar esta situación.

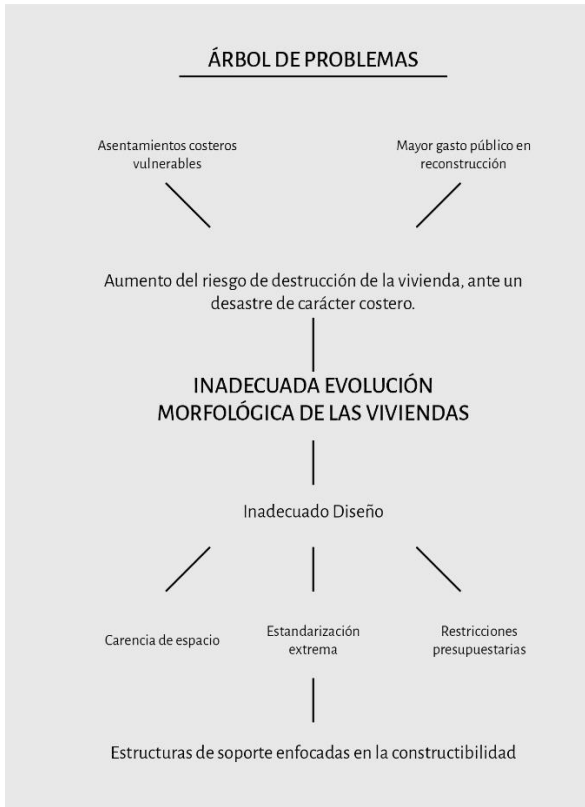
- La primera y más sencilla, corresponde al acompañamiento que tuvieron los vecinos de Coliumo por parte de la municipalidad, quienes explicaron los riesgos que conlleva la construcción en zona de inundación, pero no prohibieron la construcción, sino que recomendaron construir con material ligero y fusible como latas, lo que evitó la instalación de recintos como habitaciones.
- La segunda es una razón espacial, que corresponde a la ubicación de la calle, ya que en Dichato la calle estaba al mismo nivel que el primer piso, mientras que en Coliumo, la calle estaba un nivel más arriba (segundo piso), propiciando un fácil acceso. Pero la razón va más allá del dónde está la calle, sino que se justifica en la que función tiene la calle, dado que funcionaba como una extensión indirecta de la mesa de base, sobre la cual se posaba y elevaba la vivienda, colaborando con ella, y constituyendo una real estructura de soporte (Mesa + Calle), razón por la cual, muchas ampliaciones hacían uso de este espacio no construido, como elemento que propició el desarrollo de la vivienda.

De este modo, la problemática radica en la inadecuada evolución morfológica que tienen las viviendas a lo largo del tiempo, conllevado a problemas mayores, tales como el aumento del riesgo de destrucción de la vivienda ante un nuevo tsunami, o evento costero que involucre fuerzas hidrodinámicas, lo cual se vuelve aún más peligroso, al momento en que se detectan que en gran parte de las ampliaciones, son realizadas para ubicar dormitorios, o sea, en caso de un nuevo evento, el escenario podría ser de una familia durmiendo, sin saber que viene un tsunami. Esto lleva a dos consecuencias finales, el primero es que el total del asentamiento no logre ser del total resistente, sino que, por el contrario, aumenta su vulnerabilidad ante un nuevo evento, al no ser capaz de minimizar los daños humanos, sumado a un nuevo mayor gasto en reconstrucción, dado que se perpetua la concepción de reconstrucción, por sobre la resiliencia.



Foto 1: Estado actual de las Viviendas Tsunami Resistentes en Dichato, con las modificaciones realizadas por los mismos habitantes. 25 de agosto de 2021. Fuente: Propia.

Sin embargo, este problema centro de la inadecuada evolución morfológica, tiene su raíz en un inadecuado diseño, que se puede explicar en base a 3 factores, la carencia de espacio para desarrollar en plenitud los modos de habitar de una familiar, la estandarización extrema, que no logran responder a las particularidades y necesidades de los usuarios (Cubillos, 2006; Digiacomio & Szücs, 2004), y finalmente las restricciones presupuestarias que, al estar enmarcadas dentro de una postura enfocada en la reconstrucción, no plantea una inyección en prevenir mediante soluciones realmente resilientes.



Esquema 1: Árbol de problemas. Fuente: Propia.



Foto 2: Artículo sobre las viviendas tsunami resistentes, en el Diario Concepción.

III. Marco Teórico

Para adentrarnos en la investigación, empezamos con una definición entregada por García Sánchez (2020) respecto a los riesgos medioambientales en los procesos de diseño, renombrándolos como incertidumbre del medio, concepto que integra la complejidad que tienen los fenómenos naturales, dado que no se puede predecir cuándo ocurrirán, y tampoco la manera e intensidad con la que se manifestarán. Por ello la incertidumbre nos plantea la necesidad de diseñar escenarios múltiples y flexibles, que permitan cohabitar con la dimensión de riesgo, como una situación presente, más que algo que está por pasar, para generar asentamientos resilientes que no vean afectadas sus infraestructuras en caso de un desastre. En complementación, Bustos (2020) propone el concepto de obras de “Paz y Guerra”, donde menciona que, para que una ciudad sea realmente resiliente, debe poder funcionar en tiempos de paz, momentos donde no se ve afectada por algún riesgo, pero también en tiempos de guerra, como podría ser la evacuación de un tsunami, en base a ello, toma el concepto de incertidumbre, y lo logra detectar y clasificar en dos tipos de escenarios, donde cada uno se ve desde la potencia, más que desde la vulnerabilidad.

Teniendo esto en consideración, en una primera instancia, podemos afirmar que las viviendas tsunami resistentes, están planteadas desde la funcionalidad en tiempos de guerra,

más no en tiempos de paz, y es en este momento donde pareciese aparecer un segundo tipo de incertidumbre, aquella referente al modo de ocupar una obra, dado que al igual que los riesgos costeros, la incertidumbre del habitar, y cómo estas se plasman en la morfología de una obra, es imposible de predecir en sus tiempos, como en su formas. Aun así, se pueden detectar 4 factores que influyen en la modificación de una vivienda (Cubillos, 2006; Habraken, 1979)

1. *La necesidad de identificación*

La vivienda no tan solo responde a una dimensión funcional, sino también expresiva, donde los habitantes personalizan su ambiente doméstico.

2. *La familia cambiante*

Si bien, en la mayoría de los casos, las familias tienden a crecer el núcleo, o aumento la cantidad de núcleos dentro de un predio (Urrutia & Cáceres Ledesma, 2019), también existen casos donde la familia puede decrecer, como en casos donde los hijos dejan la casa de los padres.

3. *Cambios en los estilos de vida*

Así como sucedía en Coliumo, los cambios de estilos de vida se pueden ver reflejados en la anexado de otros usos dentro del espacio doméstico, como lo pueden ser negocios o talleres, necesitando de una adaptación de la forma.

4. *Nuevas posibilidades tecnológicas*

Finalmente, para poder modificar la vivienda, es fundamental que las tecnologías logren ser accesibles y conocidos para el usuario, para facilitar la modificación de sus espacios próximos (Saffery Gubbins & Baixas Figueras, 2013).

Para ampliar el campo de investigación, homologaremos el concepto de incertidumbre del habitar, con el concepto del cronotopo, el cual se refiere al vínculo intrínseco entre el espacio y el tiempo, no como elementos separados, sino como un concepto único, donde ambas dimensiones colaboran y se expresan de manera única (Bajtín, 1989). Si bien, este concepto tiene origen en el estudio de novelas históricas, también logra traspasar hacia otros campos, peor nos remitiremos la arquitectura, donde Muntañola & Saura (2011) proponen la arquitectura como un sistema abierto y flexible al paso del tiempo, donde el habitante se convierte en una especie de nuevo creador, equiparando la labor del arquitecto, con la del usuario.

Si bien, el cronotopo propone la equivalencia entre tiempo y el espacio, surgen particularidades en cada uno de los distintos actos urbanos, ante los cuales es necesario detenerse, para identificar los modos que un habitante se relaciona e identifica con el espacio. Dentro de estos, se rescatan tres cronotopos, los que varían tanto en su temporalidad, como en la extensión del territorio abarcado.

1. *Cronotopo Urbano:*

Tanto de una temporalidad, como de una territorialidad mayor, se refiere a los momentos de traslado dentro de la ciudad, donde se tiene una escala mayor, referente a la ciudad, y como cada ciudadano se moviliza y se hace parte de la extensión de esta (Márquez, 2017)

2. *Cronotopo Eventual:*

Se refiere a los eventos ocasionales relacionados con catástrofes, o alteraciones del medio, tales como terremotos, tsunamis, marejadas, inundaciones. Se caracterizan por modificar bastante la ciudad (Territorialidad mayor), en un periodo de tiempo breve (Temporalidad menor, Territorialidad Mayor), el cual termina modificando el cronotopo urbano, al momento que hablamos de la evacuación dentro de la ciudad.

3. *Cronotopo Habitacional:*

Finalmente, esta última clasificación es la que tiene la menor territorialidad, limitándose a una escala vinculada al espacio doméstico familiar y a los procesos de adaptación al contexto, ya sea familiar o territorial, que se realiza a lo largo de distintas generaciones (mayor temporalidad de las tres categorías), que terminan convirtiéndose parte esencial de la identidad del habitante.

En pocas palabras, podemos decir que esta investigación dialoga entre estas dos incertidumbres, las del medio (riesgos costeros) y las del habitar (cronotopo), para lo cual es fundamental generar y enmarcar una propuesta que logre darles cabida a ambos, entendiendo que la suma de ambos es la que genera una real resiliencia, mediante un sistema abierto y flexible, el cual pueda ser intervenido por el usuario. Es en este momento donde es fundamental tener cuidado con el malentendido sobre permitir la intervención non-plan (Celedón, 2021), ya que esto terminaría por un abandono hacia el habitante, sumado a los peligros que puede generar la autoconstrucción, como lo puede ser la falta de ventilación e iluminación, a cambio de una mayor superficie útil (Tapia & Robertson, 2020). También se suma el hecho que, el valor que el MINVU detecta en una propuesta flexible surge de su capacidad para de ser modificado, manteniendo su forma unitaria a lo largo de los años, al mencionar que “los bloques (Colectivos CORMU 1010/1020) son bien valorados estructuralmente, tanto desde su resistencia sísmica como desde la flexibilidad y estándar de superficie de su espacio interior, la que ha permitido que en los pisos superiores no se generen ampliaciones regulares” (MINVU, 2014)

Por lo tanto, un buen proyecto flexible es aquel que establece un sistema de reglas que busca salvaguardar la progresividad, sin arriesgar la habitabilidad, el cual puede ser llevado a cabo mediante, lo que Temmerman et.al. (2012) un Sistema de dimensionamiento generativo, el cual consta de una grilla geométrica, que asegure que la evolución en el tiempo de las estructuras, sean similares al sistema. También menciona que, a pesar de la creencia común, que las estructuras rígidas y geométricas limitan la creatividad, un sistema con reglas bien establecidas permitirá la conformación de múltiples y formas únicas, que dependerán no tan solo del arquitecto, sino también de aquel que habita la obra.

Para entender de mejor manera, cómo un sistema con reglas preestablecidas permitirá la flexibilidad de una propuesta, cabe volver a la normativa que regula el diseño estructural de edificaciones emplazadas en áreas de riesgo de inundación por tsunami o seiche, la NCh3363, la cual dice lo siguiente respecto a las obras destinadas a la habitación:

“Se deben proteger construyéndolas elevadas sobre estructuras de soporte o sobre un relleno protegido, diseñados o verificados por un profesional especialista, o construyéndolas en terreno natural no perturbado, de modo que la zona destinada a la habitación se ubique sobre la cota de inundación” (Instituto Nacional de Normalización, 2015)

De esta se extrae el concepto de Estructuras de Soporte que, en el caso de las Viviendas Tsunami Resistentes, se refiere a la mesa sobre la cual la casa se posa y eleva, demostrando que este concepto está visto bajo una visión constructiva. Sin embargo, es muy interesante que nos podemos remontar con este concepto hacia la Teoría de Soportes propuestas por el arquitecto holandés John Habraken, quien ante la proliferación de sistemas prefabricados, realiza varios acercamientos hacia un sistema abierto, las cuales define como una construcción que, no siendo ella misma vivienda, ni propiamente un edificio, es capaz de sostener las viviendas sobre el terreno, desempeñando el papel del terreno mismo, y que es permanente en el tiempo (Colmenares, 2014). De modo tal que, una estructura de soporte se autodefine, más no lo que sostendrá, permitiendo que la vivienda tenga la suficiente flexibilidad, para ser moldeada según las necesidades de los habitantes a través de los años.

Pero para poder establecer la modalidad de progresividad que otorgará una Estructura de Soporte, es fundamental poder establecer ciertas bases sobre las cuales trabajar, las cuales se pueden resumir a las 3 siguientes afirmaciones:

1. Las estructuras de soportes, conceptualmente se constituyen en base a dos tipos de módulo. *[a]* El primero corresponde a su módulo constructivo, que se compone de un kit de partes que, para ser flexible, debe ser fácil de instalar y desmontar (de Temmerman et al., 2012; Saffery Gubbins & Baixas Figueras, 2013). Esto no es algo nuevo, ya que es una de las bases con las que se introduce el tema, el resultado surge desde la vinculación de un *[b]* segundo ordenamiento en base a su módulo espacial, el que se corresponde con la habitación como módulo de la casa (Monteys & Fuertes, 2014) que, como en el proyecto de las 110 Habitaciones (MAIO, 2019) permiten que el habitante dote de identidad cada recinto, flexibilizando el uso.
2. Este módulo de soporte tiende al 3.0 x 3.0 mts, el cual se puede comprobar en distintos proyectos flexibles, en el caso del Proyecto Piloto Huechuraba (Castillo & Equipo 9x18, 2007), tiene 3 módulos de 2.95 x 3.6 mts., el sistema prefabricado Lugatenko (AA.VV., 1966) tiene dos módulos 3.2 x 3 mts., las 110 Habitaciones (MAIO, 2019) remarcan esta afirmación al componerse por módulos 3.0 x 3.0 mts, sumado a que en los años '60 y '70, proliferó el uso de un lote 9x18 (Quintana, 2014; Tapia & Robertson, 2020) el cual se organiza en múltiplos de 3, y finalmente De La Paz (2020), realiza una asesoría al congreso para definir estándar mínimos para la

vivienda adecuada, donde menciona que la legislación francesa define la vivienda digna, como aquella que resguarda un espacio de habitación de 9m² (3x3m). Esta reiteración de medidas se puede justificar con relación a las medidas del cuerpo, recordemos que, en el sistema imperial, la medida base es el pie (30cm), lo cual es corroborado por el modulator desarrollado por Edwin Haramoto, quien organizaba los espacios en torno a una superficie mínima de 30 x 30 cm., desde la cual se podían desarrollar todos los actos domésticos (Chauriye Chauriye, 2018) y que multiplicados por 10, reitera el módulo 3.0 x 3.0 mts.

3. Finalmente, se concluye que una Estructura Soportante debe responder a 3 aspectos cualitativos, constituir una *[a]* Unidad que unifique el lenguaje de las modificaciones autoconstruidas en el tiempo, poder ser *[b]* Configurable para facilitar la apropiación por parte las personas que viven en el lugar, y responder a un módulo *[c]* Habitable para multiplicar las posibilidades de uso.

Al tener estos tres puntos definidos, se pasa a declarar que esta investigación surge y se enmarca en el FONDECYT 11200300 “Adaptabilidad de la forma arquitectónica y entorno próximo para edificaciones emplazadas dentro de zonas de riesgo de inundación en la Región de Valparaíso”, guiado por Felipe Iguait, tomando el segundo objetivo específico de esta investigación, la cual busca determinar qué tipología de edificaciones (sistema constructivo) se adapta mejor a las condiciones de inundaciones costeras en la región de Valparaíso, donde la presente investigación aporta con la visión cronotópica, entendiendo que la resiliencia no tan solo depende de una situación constructiva, sino también desde la adaptabilidad de la forma, por parte de los habitantes.

También cabe mencionar respecto a la ubicación donde se radicará la investigación, ya que, dado los avances de la investigación mayor, la cual inicia con las costas de la Región de Valparaíso, actualmente detecta dos lugares de mayor interés para estudiar los procesos de adaptación, los cuales son Laguna Verde y Concón en la zona de la desembocadura del Aconcagua, sin embargo, la zona de Laguna Verde ya ha sido estudiada por María Paz Sánchez e Isadora Aubel, por lo que se toma la decisión de estudiar la desembocadura del Aconcagua. Se hace una pequeña aclaración respecto al lugar de investigación, el cual se enfocará en uno de los dos lugares, la toma de la isla de Concón, o la toma al norte de la fábrica Asfalcom, ambos asentamientos irregulares, dado que, al enfocar esta investigación sobre los procesos de evolución de las viviendas, Thiers & Purcell (2005) comentan que las tomas de terreno son la expresión más auténtica del habitar de la gente, donde existe una mayor proximidad a lo que se desea, que en otros casos que se limita a lo que se les da.

IV. Pregunta de investigación e Hipótesis

a. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el módulo base desde el cual un habitante logra detonar la progresividad en la vivienda?
- ¿Cómo este módulo logra dialogar y conservar la resiliencia ante desastres?

b. Hipótesis

- La elaboración de soluciones habitacionales por módulos de 3x3m., propiciará una resiliencia progresiva de los asentamientos costeros, al ser flexibles ante distintos escenarios posibles de modificación que consideren los riesgos o dinámicas de la familia

V. Objetivos

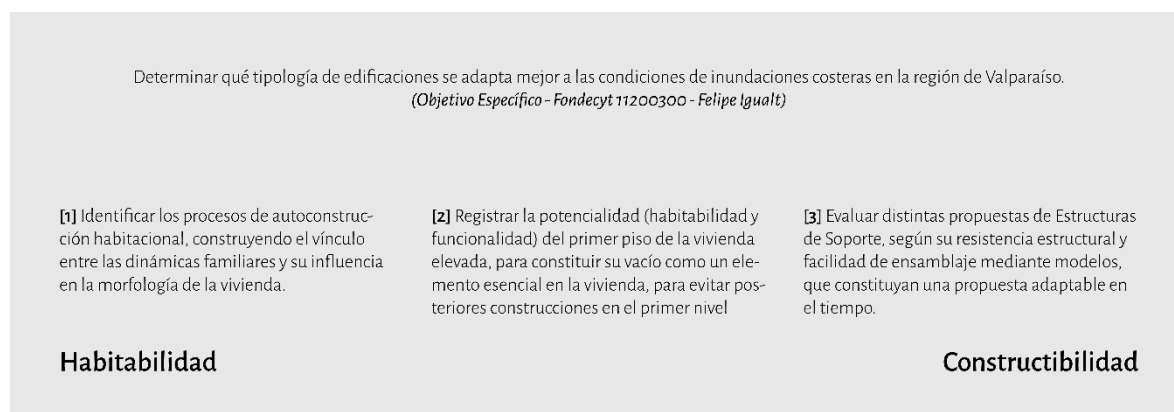
a. General

- Determinar qué tipología de edificaciones se adapta mejor a las condiciones de inundaciones costeras en la región de Valparaíso.

b. Específicos

- Identificar los procesos de autoconstrucción habitacional, construyendo el vínculo entre las dinámicas familiares y su influencia en la morfología de la vivienda costera.
- Examinar la potencialidad (habitabilidad y funcionalidad) del primer piso de la vivienda elevada, para constituir su vacío como un elemento esencial en la vivienda, para evitar posteriores construcciones en el primer nivel
- Elaborar distintas propuestas de Estructuras de Soporte, analizadas según su resistencia estructural y facilidad de ensamblaje mediante modelos, que constituyan una propuesta adaptable en el tiempo.

Como se mencionó anteriormente, se toma uno de los objetivos específicos de la investigación financiada por el FONDECYT, y se transforma en el objetivo general de la presente investigación, eliminando el concepto de sistema constructivo, no porque no se estudiará, sino por el hecho que esta no será la única dimensión por estudiar, sino que está será evaluada en conjunto con las dimensiones habitables y temporales.



Esquema 2: Espectro de los objetivos específicos. Fuente: Propia.

Teniendo en consideración este aspecto, los objetivos específicos también se organizan en el espectro Habitable – Constructivo, donde el primero es estrictamente constructivo, y

busca identificar los modos en que las familias modifican sus viviendas, mientras que el tercero, busca recoger estos aprendizajes, para llevar a cabo una propuesta que integre y exprese constructivamente las dimensiones temporales de una obra. Entre estos dos objetivos se propone un objetivo específico 2 que intenta mezclar ambas dimensiones, pero cabe mencionar que el esfuerzo de esta investigación se centra en los objetivos específicos 1 y 3, mientras que el 2 funciona como un complemento a ellos.

VI. Metodología

O E	Resultado esperado	Actividades	Propósito	Fuente de Información	Método de análisis	Producto elaborado	Software y Herramientas
1	Conformar un corpus sobre los principales modos en que la vivienda progresa en el tiempo	Entrevista introductoria	Establecer un vínculo con la comunidad seleccionada, y conformar un grupo de trabajo.	Directa de los pobladores	Cuantitativo	Informe de resultados	Word; Excel
		Taller de Maquetas Mecano	Definir los espacios fundamentales para una familia dentro de la vivienda, sumado a establecer familias con las que desarrollar la siguiente actividad.	Directa de los pobladores, indirecta al analizar los proyectos	Cualitativo	Proyectos de viviendas resilientes, diseñadas por los propios habitantes	Photoshop ; Serie de maquetas interactivas
		Levantamientos cronoplanimétricos	Determinar	Directa de los pobladores	Cuantitativo; Cualitativo	Planimetrías que muestren la evolución de la vivienda, y las razones históricas que conllevan a las modificaciones.	Autocad; Sketchup; Photoshop

2	Establecer posibilidades de uso y función para el primer piso de una vivienda elevada	Croquis de Observación	Detectar cualidades espaciales fundamentales para ratificar el espacio del primer piso, como una zona no construible, pero funcional.	Directa de los sitios a los que se va a observar.	Cualitativo	Corpus de dibujos y anotaciones	-
3	Implementar los hallazgos de la investigación en un prototipo construible.	Pruebas de modelos en mesa generadora de oscilaciones	Determinar los modelos que sean más resistentes, considerando la eficiencia del material	Directa del estudio y prueba de los modelos	Cuantitativa	Informe de resultados, más conjunto de fotografías y videos.	Word; Excel; Mesa de generadora de oscilaciones
		Pruebas de modelos en canal de olas	Realizar un segundo filtro con los modelos más eficientes de la etapa anterior	Directa del estudio y prueba de los modelos	Cuantitativa	Informe de resultados, más conjunto de fotografías y videos.	Word; Excel; Canal de olas.
		Construcción de prototipo	Concluir la investigación mediante la aplicación de un módulo habitacional construible.	Directa de la construcción	Cuantitativa y Cualitativa	Prototipo construido	-

a. Objetivo Específico 1

Es un primer acercamiento de la investigación por la información directa de los pobladores, se establecen 3 actividades secuenciales entre sí, que permitan establecer un vínculo con la comunidad, para lograr realizar los levantamientos cronoplanimétricos, fundamentales para la realización de esta tesis. Cabe señalar que, para el diseño de las siguientes actividades, se coordinó una reunión con Rodrigo Tapia y Francisco Walker, investigadores del Laboratorio 9x18 y académicos de la carrera de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quienes se especializan en el desarrollo de metodologías participativas.

i. Entrevista introductoria

Si bien, previa a esta entrevista, es fundamental poder detectar los principales líderes, como dirigentes o personas que guíen algún tipo de comunidad y foco para el barrio (iglesias y negocios), con los cuales conversar y presentar el objetivo del vínculo con dicha comunidad, se establece la necesidad de realizar una entrevista introductoria, para que la investigación que abra al total de los vecinos, y de ese modo horizontalizar la conversación y hallazgos.

Esta entrevista indagará sobre 3 ítems

- Analizar el grado de conocimiento que los pobladores tienen respecto a los riesgos de emplazarse en una zona de riesgo de inundación
- Detectar modificaciones que le hayan realizado a sus viviendas, y verificar si alguna de ellas responde a alguna necesidad surgida del riesgo de inundación
- Conformar un grupo de trabajo para la siguiente etapa de trabajo.

ii. Taller de Maquetas Mecano

El último punto de la entrevista es fundamental para realizar un taller en conjunto con los mismos vecinos que estén dispuestos a participar en una jornada de taller, con el objetivo de desarrollar, por lo menos, 3 proyectos de vivienda elevada y progresiva, diseñada por la comunidad.

Para ello se prototipa una maqueta interactiva en escala 1:50, la cual contienen los siguientes elementos:

- Base con una grilla de 6x6 cuadrados de 3x3 metros cada uno, de modo que el campo de acción es un terreno de 18x18m
- Cubos de 3x3x3m, facturados en palos de maqueta de 2mm, y una losa de madera de balsa
- Prismas triangulares de 3x3x3m, facturados en palos de maqueta de 2mm, y una losa de madera de balsa
- Cubos de 3x3x3m que contienen las escaleras para subir a cada uno de los niveles.
- Mobiliario 3d, elaborado en impresora 3D.

En esta actividad, grupos de vecinos podrán colocar cubos, prismas triangulares, y escaleras dentro de la grilla, para construir y diseñar una vivienda elevada a modo de Lego, no teniendo restricción alguna sobre los metros cuadrados, más allá de los límites de la grilla. Entendiendo la dificultad que significa, para una persona que no trabaja con modelos a escala, de poder dimensionar el proyecto, se agrega mobiliario impreso en 3D, para que cada persona pueda establecer el uso de cada recinto, teniendo en cuenta que el primer nivel no se podrán colocar muebles, entendiéndose que esta es una vivienda elevada, remarcando la necesidad de no construir en el primer nivel.

Esta metodología surge, desde la complejidad que significa unificar lenguajes entre arquitecto y pobladores, donde la maqueta se convierte en un juego, que permite visualizar el espacio de mejor manera. El nombre de la metodología surge de Tapia (1990) quien elabora una metodología similar en su proyecto de título, al encontrarse con complejidades al momento de plasmar proyectos en lenguajes de dos dimensiones (planimetría o dibujos).

iii. **Levantamientos Cronoplanimétricos**

Finalmente se busca realizar lo que Errázuriz et.al. (2019), menciona como levantamientos cronoplanimétricos, los cuales consisten en planimetrías que muestran el paso del tiempo, mediante la sustracción y adición de muros, o incluso, si se busca ser más específico en los resultados, también se puede incluir las variaciones que tienen los muebles, y cómo también logran conformar nuevos espacios, ya sea por su disposición o uso.

Para lograr esto, se seleccionarán 5 viviendas por lo menos, a las cuales se les realizarán estos levantamientos cronoplanimétricos, pero, dado que no se busca tan solo tener los planos de las viviendas, sino que también indagar en las razones que conllevan a estas modificaciones, se considerará la metodología aplicada por paso, por parte del Laboratorio 9x18 (Tapia & Robertson, 2020).

- *Registro vivencial*
Consiste en la visita de la vivienda y registro de esta, mediante dibujos y fotos.
- *Registro histórico*
Mediante una conversación con los habitantes, se busca desarrollar un pequeño escrito que relate los principales eventos sucedidos al interior.
- *Planta del estado actual*
Levantamiento planimétrico de la vivienda en la actualidad, plano que servirá como base para la anotar las modificaciones que ha tenido a lo largo del tiempo.
- *Genograma espacializado*
Este es una segunda etapa planimétrica, pero que ahora detecta las variaciones de la vivienda, pero las relaciones con los procesos familiares. Ahora bien, se incluirá en esta planimetría, los cambios de uso de una vivienda.
- *Axonométrica del tiempo vital*
Finalmente, toda esta información se expresará mediante una axonométrica explotada, que muestre gráficamente cada una de las etapas constructivas de la vivienda.

b. Objetivo Específico 3

Se salta al objetivo específico 3, dado que, según se mencionó anteriormente, son estos dos objetivos, sobre los que se avanza en profundidad, ya que abordan ambos polos del espectro de la investigación, Habitabilidad y Constructibilidad

i. Prueba de modelos en mesa generadora de oscilaciones

Para llevar a cabo las pruebas, se definen el módulo de prueba, el cual corresponderá a una estructura de soporte de 3x3m de superficie, ya sea cuadrada o triangular, y elevada 3m, por lo que el campo espacial corresponde a un cubo de 3x3x3m. Estos modelos serán construidos en una escala 1:10 con palos de maqueta sección 2x2mm

Previo a las pruebas, se deberá anotar la siguiente información

- Nombre descriptivo
- Memoria explicativa de la forma
- Centímetros lineales de palos de maqueta utilizados
- Masa en gramos
- Resultados esperados
- Superficie de apoyo en cm²

Estos modelos serán probados en la mesa generadora de oscilaciones que tiene la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la cual se diferencia de una mesa de simulación sísmica, dado que estos últimos, son capaces de manifestar las frecuencias y direcciones aleatorias, que se manifiestan en diversos planos de movimiento, mediante un computador que controla dichos movimientos (Latorre, 2011), que para efectos de estas pruebas no es necesario dicha precisión. Se les agregará peso gradualmente cada 250gr, hasta que el colapso del modelo, mientras se fotografía y graba el experimento.

Para analizar la eficiencia de cada uno de los modelos, se deberán realizar las siguientes operaciones

- *Eficiencia por centímetro lineal*

$$\text{(Centímetros lineales)} / \text{(Superficie de apoyo)}$$

- *Eficiencia por masa*

$$\text{(Masa en gramos del modelo)} / \text{(Superficie de apoyo)}$$

- *Eficiencia por resistencia*

(Centímetros lineales) / (Peso al momento del colapso)

ii. Prueba de modelos en canal de olas

Aquellos modelos, más resistentes y eficientes de la etapa anterior, serán probados en el canal de olas, también presente en la Escuela de Arquitectura y Diseño de la PUCV, donde las pruebas serán grabadas, estudiando las deformaciones que sufren por las fuerzas hidrodinámicas e hidroestáticas. Estas pruebas se realizarán en dos etapas, donde en primer momento se probarán los módulos por separadas, y posteriormente se realizarán pruebas de conjuntos, para analizar las variaciones que sufren al analizar la unidad y el total.

iii. Construcción de prototipo

Finalmente, en el marco del FONDECYT 11200300, se plantea la construcción de un prototipo de aquel modelo más eficiente surgido de las dos pruebas anteriores, que resista los movimientos horizontales y las fuerzas del mar, sumado a la eficiencia del material, la facilidad para montar y armar. En primer momento se plantea que esta construcción se realice en Ciudad Abierta.

c. Objetivo Específico 2

i. Croquis de observación

Esta última metodología se aplica de manera complementaria a los resultados obtenidos de las actividades anteriores, donde mediante el dibujo del espacio, se indague respecto a los siguientes aspectos

- Habitabilidad de los espacios intermedios como lo son los primeros pisos de las viviendas elevadas, pero se ampliará el espectro, para poder visitar obras que tienen este tipo de espacios, pero no necesariamente por una condición de riesgo, como lo puede ser la Villa Portales o la Remodelación San Borja.
- Sitio de investigación, con el objetivo de interiorizar sobre las dinámicas del barrio en sí y, por otro lado, las dinámicas del barrio con el mar.
- Viviendas elevadas, para detectar los usos que se les otorga a estos espacios, además de indagar respecto a las razones por las cuales estos espacios se conservan sin cerrar.

		Objetivo específico 1			Objetivo esp. 2			Objetivo específico 3		
		<i>Entrevista introductoria</i>	<i>Taller de maquetas mecano</i>	<i>Levantamientos cronoplanimétricos</i>	<i>Salida de obs.1</i>	<i>Salida de obs.2</i>	<i>Salida de obs.3</i>	<i>Prueba de modelos en mesa generadora de oscilaciones</i>	<i>Prueba de modelos en canal de olas</i>	<i>Construcción de prototipo</i>
2022	Julio	S1								
		S2								
		S3								
		S4								
		S5								
	Agosto	S1								
		S2								
		S3								
		S4								
		S5								
	Sept.	S1								
		S2								
		S3								
		S4								
	Octubre	S1								
		S2								
		S3								
		S4								
	Noviembre	S1								
		S2								
S3										
S4										
S5										
Dic.	S1									
	S2									
	S3									
	S4									
2023	Marzo	S1								
		S2								
		S3								
		S4								

VII. Resultados preliminares

Los primeros resultados surgen desde la conversación y análisis de casos de estructuras de soporte preguntando respecto a ¿Qué es lo mínimo que necesita una estructura de soporte? Donde consideramos que la casa dominó podría ser uno de los mejores representantes de esto, ya que, si bien John Habraken explícitamente intentaba distanciarse de los trabajos de Le Corbusier, considerando que muchos de ellos no eran conclusos, para Colmenares (2014), tienen muchos más aspectos en común, que en contra. Entonces, el sistema Domino nos presenta que la estructura básica debe considerar, una losa que funciona como suelo donde posarse, un techo para resguardar, y una escalera que permita la progresión vertical del sistema, con estos tres elementos esenciales, podemos afirmar que se resguarda la idea de refugio primitivo.

Analizando esto, podemos apreciar que las Viviendas Tsunami Resistentes implementadas después del terremoto, tan solo resguardan un suelo, por ello hablamos de una mesa de soporte, más que de una real estructura que defina las reglas de progresión máxima. Dentro de ese mismo contexto, podríamos traer a presencia el proyecto de Villa Verde (O'Brien et al., 2020), diseñado por Elemental, del cual también podemos extraer estos mismos elementos, suelo, techo, escalera. Esto también se acentúan al momento de realizar pruebas de modelos en la mesa generadora de oscilaciones, dado que, aquellas estructuras que se compone de dos elementos, uno inferior y otro superior, se puede apreciar una mayor estabilidad, donde la parte superior es la que resiste y evita la proliferación del movimiento en la parte inferior.

También se han realizado avances respecto al aspecto habitable de la investigación, objetivo específico 1, donde se coordina una reunión con Rodrigo Tapia y Francisco Walker, académicos de Arquitectura de la PUC, donde se invita a participar en el curso “Herramientas para la regeneración urbano-habitacional de barrios vulnerables” y poder revisar los avances por parte de los estudiantes, en variadas metodologías que integran a la comunidad dentro de las investigaciones. Es en esta reunión donde se logra modificar y otorgar dinamismo y forma a las metodologías pertenecientes a este primer objetivo.

Finalmente se espera la confirmación del módulo 3x3, como una base que detone la progresión de la vivienda, en un calce con la habitabilidad, como de la condición material y constructiva de la propuesta, facilitando la apropiación y el acceso a una arquitectura resiliente.

VIII. Referencias Bibliográficas

- AA.VV. (1966). Prefabricación en Chile? *Revista Auca*, 4, 27–34.
<https://revistaauca.uchile.cl/index.php/AUCA/article/view/57515/61007>
- Bajtín, M. (1989). Las formas del tiempo y del cronotopo en la novela. Ensayos de poética histórica. In *Teoría y estética de la novela* (pp. 237–409). Taurus.

- Brugnoli, P., Díaz, F., & Peliowski, A. (2020). *Casa Chilena. Imágenes domésticas*.
- Bustos, J. (2020). *Sistema urbano de evacuación resiliente. Una propuesta para el Viña del Mar seguro ante amenaza de Tsunami* [Memoria de Proyecto de Título de Arquitectura]. Universidad de Chile.
- Cartes, I. (2010). Plan maestro de reconstrucción de Dichato: Del sitio cero a las plataformas de futuro. La experiencia del PRBC 18 en la reconstrucción de la región del Bío-Bío. *Arquitecturas Del Sur*, 28(38), 38–51.
- Castillo, M. J., & Equipo 9x18. (2007). Proyecto piloto 9x18, una alternativa a la expansión de Santiago. In M. J. Castillo & R. Hidalgo (Eds.), *1906 / 2006. Cien años de política de vivienda en Chile* (pp. 215–232).
- Celedón, A. (2021). Santiago Non-Plan. In *Santiago 1977-1990. Arquitectura, Ciudad y Política* (pp. 132–151).
- Chauriye Chauriye, R. (2018). El modulator para la vivienda de Edwin Haramoto. Un caso de estudio. In M. Gaete-Reyes, P. Jirón Martínez, & R. Tapia Zarricueta (Eds.), *Metodología de Diseño Arquitectónico Edwin Haramoto. Adopciones y Adaptaciones* (pp. 59–71).
- Colmenares, S. (2014). Lo neutro en la planta tipo: soportes y Domi-no(s). *Constelaciones*, 2, 23–42.
- Cubillos, R. (2006). Vivienda social y flexibilidad en Bogotá. ¿Por qué los habitantes transforman el hábitat de los conjuntos residenciales? *Bitácora*, 10.
- de la Paz, V. (2020). *Elementos de una vivienda adecuada*.
- de Temmerman, N., Mira, L. A., Vergauwen, A., Hendrickx, H., & de Wilde, W. P. (2012). *Transformable structures in architectural engineering*. 457–468. <https://doi.org/10.2495/HPSM120411>
- Digiacomio, M., & Szücs, S. (2004). Flexibilidad: requisito fundamental en el proyecto de habitación de interés social. *II Simposio "La Vivienda En La Sociedad de Hoy"*.
- Errázuriz, T., Sepúlveda, C., & Bravo, J. (2019). ¿Y si botamos el muro? Propietarios empoderados, casas mutantes y el ocaso de la arquitectura confinada. *ARQ (Santiago)*, 101, 98–107. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962019000100098>
- García Sánchez, F. (2020). Los escenarios de planificación como medio para la gestión de la incertidumbre. *Palimpsesto*, 22. <https://doi.org/10.5821/palimpsesto.22.9641>
- Habraken, J. (1979). *El diseño de soportes*. Editorial Gustavo Gili.
- Instituto Nacional de Normalización. (2015). *NCh 3363: Diseño estructural - Edificaciones en áreas de riesgo de inundación por tsunami o seiche*.

- Latorre, H. (2011). *Concepción del agua como elemento arquitectónico de revitalización urbana: edificios pórticos en el estero Marga-Marga de Viña del Mar, vínculos del eje del agua y la estructura urbana* [Tesis para optar al grado de magíster en arquitectura y diseño, mención náutico y marítimo]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- MAIO. (2019). 110 Habitaciones. *ARQ (Santiago)*, 102, 96–105.
- Márquez, F. (2017). *Relatos de una ciudad trizada*. Santiago de Chile.
- MINVU. (2014). La racionalización de la producción habitacional. La formación de las tipologías colectivas como resultado del marco normativo. In *Vivienda Social en Copropiedad. Memoria de tipologías en condominios sociales* (pp. 153–316).
- Monteys, X., & Fuertes, P. (2014). *Casa Collage. Un ensayo sobre la arquitectura de la casa* (2da ed.). Editorial Gustavo Gili.
- Muntañola, J., & Saura, M. (2011). *Bakhtin, Architectonics and Architecture*.
- O'Brien, D., Carrasco, S., & Dovey, K. (2020). Incremental housing: harnessing informality at Villa Verde. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 14(3), 345–358. <https://doi.org/10.1108/ARCH-10-2019-0237>
- Quintana, F. (2014). Urbanizando con tiza. *ARQ (Santiago)*, 86, 30–43. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962014000100005>
- Saffery Gubbins, J., & Baixas Figueras, J. I. (2013). Emergencia y permanencia: Un caso de investigación aplicada y prototipo. *ARQ (Santiago)*, 84, 38–47. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962013000200006>
- Tapia, R. (1990). Vivienda Social. Consolidación de sectores precarios de la ciudad a partir de la vivienda. Proyecto para un pasaje y 10 lotes en Villa Gabriela. *ARQ (Santiago)*, 14, 16–31.
- Tapia, R., & Robertson, C. (2020). *Taller 9x18. Vivienda colectiva como proyecto urbano. Regeneración barrial a escala humana* (1st ed.). Local Ediciones.
- Thiers, P., & Purcell, J. (2005). *Estudio de modelos arquitectónicos mínimos que responden a las necesidades y anhelos de familias de bajos recursos* [Proyecto de titulación para optar al Título de Arquitecto]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Urrutia, J. P., & Cáceres Ledesma, M. (2019). Co-residencia: independencia en la restricción. *ARQ (Santiago)*, 101, 108–119. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962019000100108>
- Valenzuela, X., & Álvarez, M. (2018, September 16). Habitabilidad de primeros pisos en viviendas palafito genera fuerte debate. *Diario Concepción*, 14–15.