



Facultad de Ingeniería

Escuela de Construcción Civil

**“ANÁLISIS DEL DAÑO EN VIVIENDAS AFECTADAS POR  
INCENDIO PARA SU EVALUACIÓN ECONÓMICA DE  
RECONSTRUCCIÓN.**

**ESTUDIO DE CASO EN EL SECTOR EL OLIVAR, VIÑA DEL  
MAR”**

Por

María José del Carmen Mujica Peña

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Construcción y al Título  
de Ingeniero Constructor

Prof. Guía: David Jamet Aguilar

Junio, 2025

## Índice

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Introducción .....	5
1.2. Planteamiento del problema .....	6
1.3. Estado del arte .....	7
1.4. Pregunta de investigación para caso de estudio .....	9
1.5. Objetivos .....	9
1.5.1. Objetivo General .....	9
1.6. Alcances y limitaciones del estudio .....	9
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. Incendios en sitios urbanos y contexto en Chile .....	10
2.1.1. Fuego, calor, combustión e incendios .....	10
2.1.2. Clasificación y fases de los incendios estructurales .....	10
2.1.3. Resistencia al fuego.....	11
2.1.4. Afectación del fuego en viviendas .....	12
2.1.5. Mega incendios en Chile .....	12
2.1.6.- Planes de reconstrucción.....	13
2.2.- Afectación y comportamiento de los materiales frente al fuego.....	17
2.2.1.- Albañilería.....	17
2.2.2.- Hormigón y hormigón armado.....	20
2.2.3.- Albañilería confinada.....	25
2.3.- Métodos de inspección y determinación del daño .....	25
2.3.1.- Antecedentes necesarios .....	25
2.3.2.- Determinación del grado de daño: Ensayos.....	27
2.4.- Métodos de reparación de elementos .....	31
2.4.1.- Descripción de las técnicas .....	33
2.5.- Exigencias para la reconstrucción.....	37
2.5.1.- Definiciones .....	37
2.5.2.- Exigencias normativas: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.....	38
<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>43</b>
3.2. Objetivo 1: Identificar y evaluar los daños de las edificaciones seleccionadas .....	43
3.2.1. Fase 1: Revisión bibliográfica y casos similares .....	43
3.2.2. Fase 2: Elaboración instrumento de revisión .....	44
3.2.3. Fase 3: Selección de viviendas y trabajo en terreno.....	45

3.2.	Objetivo 2: Diseñar soluciones de reparación o rehabilitación.....	45
3.2.1.	Fase 1: Soluciones de reparación de daños identificados.....	45
3.2.2.	Fase 2: Soluciones de refuerzo requerido.....	46
3.2.3.	Fase 3: Soluciones de reacondicionamiento de vivienda.....	46
3.2.4.	Fase 4: Selección de soluciones viables para cada caso.....	46
3.3.	Objetivo 3: Analizar económicamente las soluciones para la restitución de viviendas.....	47
3.3.1.	Fase 1: Presupuestos para escenarios de reparación y demolición.....	47
3.3.2.	Fase 2: Fuentes de datos y análisis de precios unitarios.....	47
3.3.3.	Fase 3: Comparativa económica y escenarios de reconstrucción.....	48
3.4.	Diagrama de metodología de trabajo.....	49
<b>CAPITULO 4: RESULTADOS .....</b>		<b>50</b>
4.1.	Objetivo 1: Evaluar los daños de las edificaciones seleccionadas.....	50
4.1.1.	Elaboración instrumento de revisión.....	50
4.1.2.	Selección de viviendas y trabajo en terreno.....	51
4.1.	Objetivo 2: Diseñar soluciones de reparación o rehabilitación.....	68
4.1.2.	Soluciones de reparación.....	68
4.1.3.	Soluciones de refuerzo.....	70
4.1.4.	Soluciones de reacondicionamiento de vivienda.....	71
4.2.3.	Recomendaciones para las viviendas.....	76
4.2.4.	Selección de soluciones viables.....	76
4.3.	Objetivo 3: Analizar económicamente las soluciones para la restitución de viviendas.....	79
4.3.1.	Vivienda de estudio 1: Millaray 27.....	81
4.3.2.	Vivienda e estudio 2: Pisiga 15.....	82
4.3.3.	Tiempos estimados de ejecución.....	84
<b>CAPITULO 5: ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>		<b>85</b>
5.1.	Escenarios y soluciones sujetos a análisis y su vinculación con los subsidios.....	85
5.2.	Porcentaje de incidencia de partidas en presupuesto total.....	87
5.3.	Comparativa de escenarios reconstrucción v/s demolición.....	91
5.4.	Relación de costos y porcentaje de daño.....	94
<b>CAPITULO 6: CONCLUSIONES .....</b>		<b>96</b>
6.1.	Comentarios finales y estudios futuros.....	97
<b>ANEXOS .....</b>		<b>98</b>
	Anexo 1: Ficha de inspección.....	98
	Anexo 2: Informe estructural por ingeniero civil Andrea Ponce – Vivienda en estudio 1.....	101

Anexo 3: Informe estructural por ingeniero civil – Vivienda en estudio 2 .....	103
Anexo 4: Levantamiento de ficha técnica – Vivienda en estudio 1 .....	105
Anexo 5: Levantamiento de ficha técnica – Vivienda en estudio 2 .....	109
Anexo 6: Presupuesto de reparación y reconstrucción vivienda en estudio 1 – Millaray 27 .....	113
Anexo 7: Presupuesto de demolición y construcción vivienda en estudio 1 – Millaray 27 .....	115
Anexo 8: Presupuesto de reparación y reconstrucción vivienda en estudio 2 – Pisiga 15 .....	117
Anexo 9: Presupuesto de demolición y construcción vivienda en estudio 2 – Pisiga 15 .....	119
Anexo 10: Análisis de precios unitarios.....	122
Anexo 11: Presupuesto IDIEM para ensayos y evaluación del daño .....	130
Anexo 12: Antecedentes de vivienda de estudio 1: Millaray 27 .....	133
Anexo 13: Antecedentes de vivienda de estudio 2: Pisiga 15 .....	134
<b>Palabras clave .....</b>	<b>134</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>135</b>

# **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

## **1.1.Introducción**

Los incendios de interfaz urbano-forestal se han convertido en un fenómeno recurrente y devastador en diversas regiones del país. Estos eventos afectan comunidades completas y provocan daños significativos en la infraestructura habitacional. El mega incendio ocurrido en febrero de 2024 en la Región de Valparaíso es un claro ejemplo de esta situación, ya que generó pérdidas materiales masivas y dio lugar a un complejo escenario de reconstrucción, en donde sectores como El Olivar, en Viña del Mar, fueron especialmente afectados, resultando en miles de viviendas dañadas. Muchas de ellas fueron declaradas para demolición mediante decretos municipales, sin que existiera un análisis técnico exhaustivo que respaldara tales decisiones.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de contar con herramientas y metodologías técnicas que permitan evaluar con precisión el estado estructural de las viviendas afectadas por el fuego. Esta evaluación no solo debe considerar el daño visible, sino también la integridad de los elementos portantes, como muros, pilares y fundaciones, para determinar si es viable su rehabilitación o si, por el contrario, es necesaria su demolición. Esta decisión tiene un impacto directo en los costos de reconstrucción, en los tiempos de ejecución y, sobre todo, en la seguridad de las familias afectadas.

El presente trabajo de título se enfoca en el análisis de dos viviendas del sector El Olivar, afectadas por el incendio de 2024 y sujetas a decretos de demolición. A través de un estudio técnico-económico riguroso, se busca determinar si la reparación estructural de estos inmuebles representa una opción más viable y económica en comparación con su demolición y reconstrucción completa. Para ello, se realizaron levantamientos de daños en terreno, se plantearon soluciones constructivas de reparación y rehabilitación y se desarrollaron presupuestos detallados para ambas alternativas.

La finalidad de este estudio es ofrecer un enfoque técnico que fundamente de manera objetiva la toma de decisiones en procesos de reconstrucción post-incendio, contribuyendo a optimizar los recursos destinados a la recuperación habitacional y a promover criterios de eficiencia en la reconstrucción de viviendas en contextos de catástrofe.

## 1.2.Planteamiento del problema

Los incendios de interfaz urbano-forestal constituyen un fenómeno cada vez más recurrente y destructivo en el territorio chileno, afectando extensas áreas urbanas y provocando severos daños en edificaciones residenciales. La evaluación post desastre del estado de las viviendas es un proceso clave dentro de las etapas de reconstrucción, especialmente en contextos donde se requiere decidir, de forma rápida pero precisa, si una estructura debe ser demolida o si es técnicamente viable su reparación.

El mega incendio ocurrido los días 2 y 3 de febrero de 2024 en la Región de Valparaíso, que afectó principalmente a sectores como El Olivar en Viña del Mar, dejó un total de 9.828 edificaciones dañadas. De estas, 2.339 viviendas fueron asignadas con decretos de demolición total o parcial por parte de la Municipalidad de Viña del Mar. Estas decisiones se vieron respaldadas en lo dispuesto por el artículo 156 de la Ley General de Urbanismo y Construcción y en la Resolución Exenta N°28/2024 del MINVU, en donde se establece que el alcalde podrá hacer uso de todos los instrumentos que le otorgue el ordenamiento jurídico con el objetivo de asegurar la integridad de los habitantes, estableciendo en uno o más decretos la demolición de inmuebles. Sin embargo, diversas familias cuestionaron esta decisión debido a la falta de informes técnicos detallados que respalden y certifiquen la condición de irrecuperabilidad de las viviendas. Esta crítica fue posteriormente confirmada en el Plan de Reconstrucción presentado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en donde se declara: *“Dado que una parte importante de la afectación en vivienda se concentró en áreas urbanas consolidadas que cuenten con información predial del Servicio de Impuestos Internos (SII), se realizó un levantamiento de afectación de las viviendas de manera remota, utilizando tecnologías de la información y drones. La Ficha 2 (Evaluación de Daño en Vivienda) fue aplicada en terreno únicamente para los casos en que el daño no fuese evidente”*. Esta metodología derivó en la paralización de las obras, la presentación de recursos de protección por parte de las familias para dejar sin efecto los decretos y solicitudes de reevaluación estructural por parte de profesionales contratados de manera privada.

A más de un año del incendio, aun son bastantes las viviendas que no han comenzado con las obras de reconstrucción ni cuentan con una respuesta clara respecto a los procedimientos técnicos a seguir. Según el balance realizado en febrero de este año por el MINVU, en el sector de estudio se identificaron 1.219 viviendas que eran aptas para postular a subsidios y optar por alguna de las opciones de reconstrucción del plan propuesto. No obstante, solo 162 familias han recibido el subsidio, y solo se han ejecutado 11 proyectos, lo que representa menos de un 1% del total de afectados de dicho sector. Este contexto plantea una problemática desde el punto de vista técnico: si bien muchas viviendas unifamiliares presentaban daños severos, no todas colapsaron completamente, y en numerosos casos su estructura portante (muros, pilares, vigas) se mantenía en pie, siendo confuso el cómo proceder con la reconstrucción tanto desde el enfoque estructural como económico. La ausencia de justificaciones técnicas como respaldo a las decisiones post evaluación de viviendas afectadas dio cabida al estancamiento del proceso reconstructivo.

En consecuencia, se vuelve necesario generar evidencia técnica que permita comparar y analizar el comportamiento de viviendas unifamiliares afectadas por incendios. Es fundamental determinar si la demolición o la reparación estructural es la solución más eficiente y adecuada,

no solo desde el punto de vista de la seguridad estructural, sino también considerando criterios económicos asociados a los costos y tiempos de intervención.

Este trabajo de título busca abordar dicha problemática mediante el análisis técnico de dos viviendas afectadas en el sector de El Olivar, ambas sujetas a decretos de demolición. A través del levantamiento de información estructural, constructiva y económica, se pretende establecer si la demolición se justifica frente a una eventual reparación estructural, así como también analizar los criterios y variables determinantes para la toma de decisiones con respecto a la reconstrucción de una vivienda post incendio, sirviendo como antecedente técnico-económico para futuros procesos de evaluación y toma de decisiones en contextos de emergencia.

### **1.3.Estado del arte**

El proceso de evaluación de viviendas afectadas por incendios constituye una etapa crítica dentro de la planificación de la reconstrucción. Esta fase involucra a diversos profesionales y entidades que en conjunto buscan identificar el estado estructural de los inmuebles, clasificando los daños y determinando la viabilidad técnica y económica de su reparación o demolición. Para ello, se integran labores técnicas de inspección visual, ensayos estructurales y análisis normativo, con el fin de establecer diagnósticos claros sobre la condición de los elementos constructivos y su capacidad de recuperación.

A nivel nacional e internacional, se han desarrollado diversos estudios y protocolos para guiar estos procesos, proponiendo metodologías estandarizadas y criterios técnicos que optimicen la toma de decisiones. En este contexto, destacan experiencias que abordan la evaluación y reconstrucción post-incendio, así como la aplicación de técnicas de refuerzo y metodologías de reparación que promueven la resiliencia estructural.

Uno de los estudios más recientes respecto a la reconstrucción de viviendas afectadas por incendios es el desarrollado por Denisse González Tardón en su trabajo de fin de máster de la Universidad Politécnica de Madrid. Este, plantea un protocolo de acción post emergencia para viviendas de albañilería, aplicado a estructuras dañadas en el sector de Canal Beagle, Viña del Mar por el mismo incendio en el que se enmarca este trabajo de título. El protocolo se basa en un análisis comparativo de las metodologías, normativas y estrategias utilizadas en experiencias internacionales de países como Australia, España y Estados Unidos, donde la incidencia de incendios es alta, y las contrasta con el contexto chileno. A partir de esta revisión, sumada a los conocimientos de materiales de construcción y comportamiento estructural, se propone un protocolo estandarizado que tiene como objetivo: *“establecer un marco normativo y técnico para la reconstrucción resiliente de viviendas de albañilería post emergencia de incendio, asegurando estructuras seguras, sostenibles y adaptadas a las necesidades específicas de las comunidades afectadas. Se busca promover la implementación de soluciones innovadoras que combinen eficiencia energética, durabilidad y resistencia frente a desastres naturales, al mismo tiempo que se fomenta la participación comunitaria, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental (...)”*, y dentro de los alcances se *“aplica a los procesos de evaluación, diseño, construcción y supervisión de viviendas de albañilería afectadas por emergencias (...)”*.

Este protocolo consta de tres grandes ítems de procedimiento que se identifican como:

1. Procedimiento A: Levantamiento y Evaluación Estructural

A través de la elaboración de una Ficha de Levantamiento (“(...) basada en instrumentos previamente diseñados para evaluar daños por eventos sísmicos, ajustada para incluir patologías específicas asociadas al fuego (...)”), se consolida la información obtenida en terreno y la documentación técnica. Este procedimiento permite “establecer los criterios técnicos para determinar el estado de las viviendas afectadas y definir estrategias de intervención adecuadas”.

2. Procedimiento B: Desarrollo proyecto arquitectónico y estructural

Con base a lo determinado en el procedimiento A (informe de daños y propuesta de acción) se desarrollan los proyectos “considerando normativas vigentes, soluciones constructivas resilientes y criterios de eficiencia energética (...)”.

3. Procedimiento C: Documentación

De acuerdo con los entregables de planimetrías y especificaciones técnicas tanto del proyecto de arquitectura como del proyecto de estructura, así como el procedimiento de reparación, se prepara la documentación para “asegurar la correcta tramitación de permisos, financiamiento y supervisión de obras”.

Estos procedimientos se presentan en forma de diagrama de flujo de fácil entendimiento que busca ser un aporte para guiar de manera estandarizada a entidades tanto públicas como privadas en los procesos de reconstrucción de viviendas de albañilería afectadas por catástrofes, específicamente por incendios.

En cuanto a las acciones de reconstrucción que se han implementado a lo largo de los años en nuestro país, podemos encontrar eventos similares a lo ocurrido en el El Olivar, Viña del Mar, como los incendios ocurridos en los cerros de Valparaíso en los años 2014 y 2019, siendo el de 2014 “Uno de los incendios urbanos más grandes de la historia de Chile”. En dicho contexto, el plan de reconstrucción del año 2014 respondió la catástrofe con “soluciones de reparación que consideran la recuperación y/o reparación de viviendas con daño leve, moderado o mayor y que no implicaron el colapso de la vivienda” (Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU, 2014), en donde contemplaba soluciones como construcción en sitio propio, construcción en nuevos terreno y adquisición de nueva vivienda. Por otro lado el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) publicó un Manual de Reparaciones y Refuerzos Estructurales con el “objetivo de establecer criterios consensuados para la reparación y/o refuerzo estructural en edificaciones de hormigón armado y albañilería, que permitan generar una guía tanto para los diseñadores de reparaciones y refuerzos de estructuras, como a otros profesionales y técnicos que participan en el desarrollo de proyectos y ejecución de obras”(Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU, 2018).

Por consiguiente, entidades como Dictuc e Idiem desempeñan un papel crucial en la determinación empírica del estado de los elementos estructurales llevando a cabo ensayos que aportan a la planificación de soluciones. En el caso de Dictuc, este cuenta con “equipos de profesionales organizados en unidades especializadas en diferentes áreas de la ingeniería”, y que en el área de la ingeniería estructural cuenta con “servicios de ensayos, asesorías complejas y peritajes para la edificación con instalaciones y equipo de última generación y conocimiento experto” (Dictuc, 2022). En el contexto de este estudio, se pueden realizar “ensayos de tipo destructivo que tienen como objetivos evaluar niveles de resistencia, comportamiento y desempeño mecánico de un sistema constructivo de albañilería, cuyas variables son la unidad

*(ladrillo o bloque), el mortero, método de confinamiento o alguna otra característica o elemento relevante”.* (Dictuc, n.d.).

La existencia de protocolos específicos, como el desarrollado por González Tardón, y de herramientas técnicas como las propuestas por MINVU y entidades como DICTUC, demuestra que la reparación estructural es una alternativa viable cuando está debidamente fundamentada.

Sin embargo, la aplicación efectiva de estos enfoques aún presenta vacíos, especialmente en contextos como el del mega incendio de 2024 en Viña del Mar, donde muchas decisiones de demolición carecieron de sustento técnico riguroso.

#### **1.4. Pregunta de investigación para caso de estudio**

¿Es económicamente más viable reparar o demoler viviendas unifamiliares afectadas por incendios?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Evaluar el daño en viviendas afectadas por incendio y establecer las alternativas de solución desde una perspectiva económica.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

1. Evaluar y determinar los daños de las edificaciones seleccionadas.
2. Diseñar soluciones de reparación o rehabilitación.
3. Analizar económicamente las soluciones para la restitución de viviendas.

#### **1.6. Alcances y limitaciones del estudio**

- Este estudio de caso se desarrollada en el sector El Olivar, específicamente en viviendas que, habiendo sido afectadas por el incendio, conserven parcialmente su estructura solida original.
- El estudio estará enfocado en viviendas de albañilería confinada y/o armada de albañilería con variedad de revestimientos, abarcando las estructuras principales que soportaban a vivienda.
- El estudio se centrará en las viviendas ubicadas en las calles Millaray, Tamarugal y pasajes colindantes, siempre que cumplan con las condiciones anteriormente descritas.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Incendios en sitios urbanos y contexto en Chile**

#### **2.1.1. Fuego, calor, combustión e incendios**

El fuego es una reacción química en la que toman acción el calor, combustibles, comburentes y la reacción en cadena. De acuerdo con la Norma 931 de La “National Fire Protection Association” (NFPA) define el fuego como un *“proceso de oxidación rápida con producción de luz y calor de distinta intensidad”*.

El calor (que puede ser de tipo eléctrico, químico o mecánico) corresponde a una forma de energía producida por la vibración de las moléculas que componen una sustancia. Esta energía permite la liberación de gases y la ignición de los materiales en estado sólido, líquido o gaseoso, iniciando lo que llamamos fuego que se puede transmitir de tres maneras: conducción, convección o radiación.

La combustión, en particular, se define como un proceso químico que se produce a una velocidad suficiente para producir calor y luz, en forma de resplandor o llama, siendo capaz de cambiar el estado físico de las sustancias involucradas. Esta reacción se describe mediante la “Teoría del tetraedro del fuego” la cual se produce cuando la energía liberada es suficiente como para que la combustión se autosostenga y avance rápidamente por el combustible. Esta reacción en cadena es el componente principal para la acción conjunta de los productores de fuego (combustible + comburente + calor).

En síntesis, un incendio se define como fuego fuera de control, capaz de poner en peligro vidas, estructuras, la naturaleza y el medio ambiente. (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2021b).

En Chile, la Norma NCh 934 clasifica los incendios según el tipo de combustible involucrado en cinco clases (INN Chile, 2008)

- Clase A (sólidos comunes)
- Clase B (líquidos y gases inflamables)
- Clase C (eléctricos energizados)
- Clase D (metales)
- Clase K (artefactos de cocina)

#### **2.1.2. Clasificación y fases de los incendios estructurales**

De acuerdo con la Academia Nacional de Bomberos de Chile (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2021a), un incendio estructural implica el daño parcial o total de una edificación producto del fuego fuera de control. Estos se clasifican de acuerdo con el grado de afectación:

- Compartmental: Limitado a un solo espacio, sin afectar otras áreas, independiente del tamaño o ubicación
- Multicompartimental: Afecta varios espacios sin comprometer elementos estructurales críticos.

- Estructural: Implica afectación directa a uno o más componentes estructurales fundamentales con riesgo de colapso. (Sergio Albornoz Jean-Pierre Chereau M Simón Araya S, 2016)

Por otra parte, las fases de un incendio estructural serán dependientes, entre otros factores, de la disponibilidad de oxígeno en el ambiente. En incendios de gran magnitud como el en el que se enmarca esta tesis, existen cuatro fases principales:

1. Fase Inicial o de encendido: Se produce cuando uno o más combustibles toman contacto con una fuente de energía calórica lo suficientemente potente como para iniciar la reacción química de combustión. Se caracteriza por la aparición de llamas y temperaturas inferiores a los 300°C.
2. Fase de Incremento: Los productos de la combustión (humos y gases) ascienden por convección hasta la parte más alta de la estructura. Una vez que alcanzan un tope, se desplazan de forma horizontal y vertical, generando una capa térmica que irradia calor a los materiales del entorno. Esto genera una combustión súbita generalizada de temperaturas entre los 300°C y 700°C.
3. Fase de Libre Combustión: Comienza cuando se alcanza la anteriormente mencionada combustión súbita generalizada con temperaturas superiores a los 800°C. La cantidad de energía generada es mayor a la disipada, traspasando este diferencial de energías a la estructura, provocando la debilitación y un posible colapso.
4. Fase de Decaimiento: El combustible que es susceptible a arder comienza a agotarse por lo que disminuye la intensidad. Aquí se genera una combustión incompleta extinguiéndose finalmente el fuego. (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2021a)

### 2.1.3. Resistencia al fuego

La resistencia al fuego se define como la capacidad de un elemento constructivo para soportar condiciones de incendio sin perder su función estructural, aislante o estanqueidad. En Chile, la NCh 935/1 regula los procedimientos de ensayos destinados a clasificar los elementos constructivos en función de su desempeño frente al fuego. El resultado de dicho ensayo se expresa como el tiempo en minutos desde el comienzo hasta que se dejen de cumplir las condiciones relativas al soporte de carga, aislamiento térmico, estanqueidad y no emisión de gases inflamable. De acuerdo con la norma, los elementos se clasifican desde la clase F 0 (hasta 15 minutos) hasta F 240 (más de 240 minutos). (INN, 1997).

El considerar normativas y requisitos mínimos en materia de resistencia al fuego, es de suma importancia para velar por la protección de los futuros usuarios de las diferentes edificaciones. Con esta información, se logra garantizar al usuario que existe un tiempo máximo en el que se puede asegurar la resistencia de la estructura en lo que resistencia soportante respecta.

#### **2.1.4. Afectación del fuego en viviendas**

Los incendios estructurales generan daños significativos en las viviendas, no solo por la acción directa del fuego, sino que todo lo que conlleva combatir un incendio. Con la experiencia se ha logrado conocer las condicionantes que favorecen la expansión del fuego en zonas residencial. De acuerdo con lo comentado por Katherine Campos, investigadora de CIGIDEN, la coexistencia de poblaciones habitando de forma muy estrecha con plantaciones forestales y zonas geográficas de gran vegetación son factores que permiten la expansión de un incendio. A esto se le suma las características constructivas de muchas viviendas, como aquellas de material ligero o mediante procesos de auto construcción, que por lo general no cumplen con los estándares técnicos mínimos de construcción.

Respecto a cómo el fuego afecta a la integridad de una vivienda, no existe un manual universal que describa el comportamiento exacto de cada estructura en un incendio. Sin embargo, sí conocemos el comportamiento esperado de ciertos materiales o métodos constructivos cuando se emplean correctamente, de acuerdo con la legislación y reglamentación técnica disponible para la protección pasiva contra la propagación de incendios. Un documento que aborda este tema es el "Listado Oficial del Comportamiento del Fuego en Componentes de la Construcción", el cual establece cómo determinados elementos pueden cumplir con las exigencias de resistencia al fuego para infraestructuras de distinto índole. (CChc & Mutual de seguridad, 2014).

#### **2.1.5. Mega incendios en Chile**

Chile posee una larga experiencia en la gestión de catástrofes, especialmente en incendios. En las últimas dos décadas, tanto a nivel mundial como nacional, se han desarrollado siniestros de extraordinaria envergadura debido a su gran velocidad de propagación, tamaño y dinámica, sobrepasando la capacidad de respuesta de las instituciones. Si bien la terminología para referirse a ellos es diversa, comúnmente son llamados eventos de incendios extremos o mega incendios.

Los mega incendios son catalogados como desastres ecológicos debido a que queman una extensa superficie y tienen una alta intensidad. Difieren de los incendios comunes en la dificultad técnica para su control, la gran cantidad de recursos económicos demandados, la peligrosidad de su combate y la gran destrucción de infraestructura especialmente en la interfaz urbano-rural. De acuerdo con un informe realizado por el "*Center for Climate and Resilience Research*" sobre incendios en Chile, entre los años 1985 y 2018 se han registrado 22 mega incendios, de los cuales 16 ocurrieron en la última década. (Incendios En Chile: Causas, Impacto y Resiliencia, n.d.).

A continuación, se presenta una síntesis de algunos de los mega incendios más relevantes ocurridos en Chile en los últimos años:

INCENDIO	AÑO	HA	FALLECIDOS	VIVIENDAS AFECTADAS
Valparaíso: Cerros La Cruz, Las Cañas, El Litre,	2014	1.000	15	3.000
Santa Olga, Constitución	2017	183.946	8	2.383
Puertas Negras, Valparaíso	2017	209 app	0	250
Castro, Chiloé	2021	5,4	0	120-140
Biobío y Ñuble	2023	208.756,2	26	Destruídas: 2.514 Daños Menores: 1.518 Daños Mayores: 46
Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana	2024	9.215,9	135	14.000

*Tabla 1: Síntesis de datos Megaincendios en Chile - Fuente: Elaboración propia a partir de datos de prensa, informes gubernamentales y de centros de investigación*

Estos datos permiten comprender la magnitud del problema en materia de incendios y la urgente necesidad de generar estrategias de prevención, respuesta y reconstrucción. En el siguiente ítem, se comentarán los planes de reconstrucción implementados a lo largo de la historia para casos de incendios, así como las políticas y metodologías adoptadas en el ámbito habitacional y de infraestructura.

### **2.1.6.- Planes de reconstrucción**

Chile es un país que se ha enfrentado a múltiples catástrofes (como terremotos, inundaciones e incendios) en diferentes partes de su extenso territorio, afectando gravemente las viviendas de miles de familias. Como respuesta, el Estado ha desarrollado diferentes planes de reconstrucción, que, para el caso de incendios, estos han evolucionado mediante un proceso de ensayo y error del cómo enfrentar las reconstrucciones. A lo largo de este ítem se hará una revisión de las diferentes estrategias de reconstrucción implementadas para el ámbito habitacional tras incendios de gran magnitud.

Los planes de reconstrucción han buscado restaurar las condiciones habitacionales de las familias afectadas mediante un enfoque integral incorporando no solo el componente individual de la vivienda si no que su entorno y habitabilidad. Estos planes, generalmente liderados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) se estructuran en etapas que incluyen diagnóstico, planificación, ejecución y monitoreo:

1	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación y catastro de daños</li> <li>- Utilización de Fichas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ficha 1: Identificación del sector afectado</li> <li>o Ficha 2: Catastro individual de vivienda afectada</li> </ul> </li> <li>- Buscan identificar y levantar daños de viviendas y espacios afectados para una posterior clasificación</li> <li>- El objetivo es recopilar la información necesaria para la toma de decisiones respecto a la planificación de soluciones</li> </ul>
2	Planificación	<p>En base al diagnóstico, se definen las modalidades de reconstrucción</p> <p>Identificación de terrenos aptos para la elaboración de proyectos habitacionales</p> <p>Modalidades de reconstrucción van en conjunto con los subsidios a entregar los cuales dependerán del daño y la modalidad de reconstrucción</p>
3	Ejecución	Implementación de las soluciones habitacionales propuestas
4	Monitoreo	Supervisión del proceso de reconstrucción y seguimiento a beneficiarios. Reconocimiento de falencias y posibles mejoras para futuras catástrofes.

*Tabla 2: Estructura de Planes de Reconstrucción MINVU – Fuente: Elaboración propia en base a los diferentes planes de reconstrucción publicados.*

Las modalidades de reconstrucción aplicadas en contexto de emergencia de tipo incendio se han ido repitiendo y mejorando con la incorporación de nuevas soluciones acorde a los avances tecnológicos disponibles, así como también la experiencia adquirida. Dentro de estas se destacan las siguientes estrategias utilizadas en diferentes planes de reconstrucción:

1	Reparación	Considera la recuperación y/o reparación de viviendas con daño leve, moderado o mayor y que no implicaron el colapso de la vivienda
2	Banco de materiales	Entrega de un subsidio para viviendas con daño leve, en donde este se utiliza para la compra de materiales de construcción para la reparación sin incluir la mano de obra
3	Construcción en sitio propio (CSP)	Reposición de la vivienda en el sitio original donde se encontraba la que fue consumida por el incendio
4	Construcción en nuevos terrenos (CNT)	Proyectos habitacionales construidos en nuevos terrenos a disposición de las familias afectadas.
5	Adquisición de vivienda construida (AVC)	<p>Subsidios de compra de vivienda nueva o usada para familias que vivían en estado de allegadas o arrendatarias y que la vivienda que residían se vio colapsada producto del incendio.</p> <p>Para la aplicación de esta modalidad se debe cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terreno no apto y/o factible de construir una nueva estructura</li> <li>- Familias ya no desean vivir en terreno afectado, dispuestos a vender o ser expropiados</li> <li>- Verificación previa de venta de propiedades en la zona de interés de la familia.</li> </ul>

*Tabla 3: Soluciones constructivas post incendios. Fuente: Elaboración propia en base a planes de reconstrucción de MINVU*

Una estrategia destacable de reconstrucción fue el plan post incendio en Santa Olga 2017. Este se definió por generar una etapa de transición hacia la vivienda definitiva, prohibiendo las soluciones de emergencia colectivas en los mismos terrenos afectados, permitiendo solamente viviendas de emergencia de alto estándar (24m<sup>2</sup>, forro interior, instalación eléctrica, conexión a redes). Además, se introdujo un Bono de Arriendo que permitió a las familias relocalizarse temporalmente en viviendas constituidas a la espera del término de las faenas de reconstrucción.

Posterior al incendio del año 2024 en el que se enmarca este trabajo, se presentó un plan de reconstrucción que divide las ayudas en dos categorías, además de integrar nuevas soluciones habitacionales a las ya presentadas:

A.- SEGÚN CATEGORÍA DE LAS PERSONAS AFECTADAS	
CATEGORÍAS	ALTERNATIVAS POSIBLES
Propietario residente con una propiedad Y Propietario no residente con una propiedad	Reconstrucción - AVC - CSP -Autoconstrucción asistida Reparación -Tarjeta de banco de materiales -Mejoramiento
Propietario con más de una propiedad habitacional	Reconstrucción -Adquisición de viviendas por el Estado Reparación -Tarjeta de banco de materiales
Personas que viven de allegadas	Pequeño condominio Subsidio habitacional regular con otorgamiento de puntaje extra
Arrendatarios	Subsidio habitacional regular con otorgamiento de puntaje extra

*Tabla 4: Soluciones de Plan de reconstrucción incendio 2024 de acuerdo con la categoría de persona afectada – Fuente: Plan de Reconstrucción. Gobierno de Chile, 2024*

B.- SEGÚN TIPO DE DAÑO DE LAS VIVIENDAS		
TIPO DE DAÑO	TIPO DE BENEFICIO	MONTO MÁX SUBSIDIO
Daño leve	Bolsillo electrónico	50 UF
Daño moderado	Tarjeta de banco de materiales, con asistencia técnica (DS 27) Proyectos de mejoramiento con asistencia técnica y constructora (DS 255)	150 UF
Daño mayor	Proyectos de mejoramiento con asistencia técnica constructora (DS 27 y DS 255)	450 UF
Daño no reparable	Proyecto de reposición de vivienda con asistencia técnica y constructora Construcción en sitio propio Pequeño condominio	1200 UF + 600 UF máx. por habilitación de terreno
	Vivienda industrializada	950 UF + 600 UF máx. por habilitación de terreno
	Autoconstrucción asistida	1200 UF
Relocalización	Adquisición de vivienda nueva o usada Adscripción a proyectos de integración social	1200 UF

*Tabla 5: Soluciones de Plan de reconstrucción incendio 2024 de acuerdo con el tipo de daño de la vivienda – Fuente: Plan de Reconstrucción. Gobierno de Chile, 2024*

Dentro de las nuevas modalidades incluidas en este plan consisten en lo siguiente;

- Pequeño condominio  
Proyecto habitacional desarrollado en un predio urbano en donde se construyen 2 a 12 soluciones habitacionales y opcionalmente equipamiento. Este podrá considerar la recuperación o rehabilitación como parte de la intervención de infraestructuras y/o edificaciones que existan en el terreno.
- Vivienda industrializada  
La solución habitacional propuesta se diseña y fabrica a través de procesos industrializados con cierto grado de automatización. La ejecución se realiza en un lugar ajeno del terreno en donde posteriormente será trasladado para montado y ensamblado. De igual manera SERVIU realizara una fiscalización en fabrica del diseño y puesta en marcha de la solución.
- Autoconstrucción asistida  
Subsidio para que las familias, como su nombre lo dice, autoconstruyan su vivienda. SERVIU se encarga de depositar dinero en una tarjeta a nombre del beneficiario para la compra de materiales y la mano de obra a medida que avanza la obra.  
Para optar a este beneficio debe existir mano de obra de parte de un familiar y/o local, buscando fomentar el trabajo en conjunto de familias y profesional a cargo de la obra, que puede ser funcionario de SERVIU.

Cada una de estas soluciones exige evaluaciones técnicas específicas, tales como las condiciones del terreno, la infraestructura sanitaria y eléctrica, la existencia de edificaciones recuperables y la disponibilidad de oferta técnica y profesional en el sector.

## 2.2.- Afectación y comportamiento de los materiales frente al fuego

Para comprender el comportamiento del sistema de albañilería confinada ante incendios, así como también las principales fallas físicas que se pueden presentar en la estructura, se realizó una recopilación de literatura técnica, estudios experimentales y tesis académicas que evalúan la respuesta de los materiales involucrados: ladrillos cerámicos, morteros y elementos de hormigón armado. Se identificaron patrones de deterioro, umbrales críticos de temperatura y mecanismos de falla. A continuación, se expondrán los extractos de interés de las diferentes fuentes de información encontradas por tipo de material.

### 2.2.1.- Albañilería

De acuerdo con la Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, los materiales cerámicos poseen una alta resistencia al fuego ya que las temperaturas que sufren los elementos durante su cocción son superiores que las que se producen en condiciones normales durante un incendio, otorgándoles la capacidad de mantener su integridad estructural cuando son sometidos a fuego intenso. (Enciclopedia Broto de Patologías de La Construcción, n.d.)

Un estudio experimental realizado en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil (Menegon et al., 2019), sometió diferentes muros de bloques cerámicos (de 14 y 19 cm, con resistencias de 7 y 10 MPa, y diferentes formas de huecos) a temperaturas de hasta 950°C a una velocidad similar a la curva normalizada de la norma local de resistencia al fuego durante cuatro horas. Los ensayos consideraron la influencia de las formas de constitución de los muros como: el tipo de mortero, el grosor, el tipo de ladrillo utilizado, y la presencia o ausencia de revestimiento por una de las caras. Dentro de los resultados obtenidos se observó que:

- Temperatura interna de los muros alcanzó valores cercanos a los 600°C sin revestimiento, mientras que en muros revestidos con mortero en una cara la temperatura en esta no superó los 400°C (P6)
- Aparición de grietas verticales en la cara expuesta al calor
- El mortero perdió su fuerza y en el caso de la muestra con revestimiento este se perdió por completo su adherencia con el muro a medida que aumentaba la temperatura

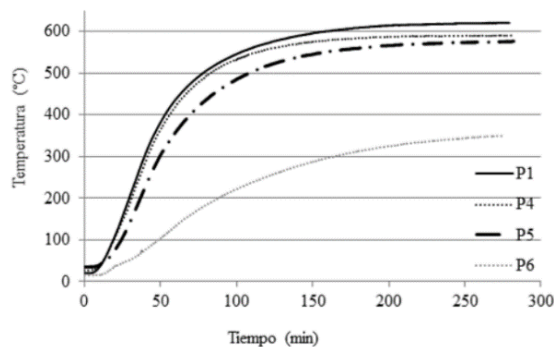


Gráfico 1: Temperatura v/s tiempo de exposición de diferentes composiciones de muros de albañilería – Fuente: Menegon et al., 2019

Dentro de las conclusiones del estudio se concluyó que:

- El aumento de grosor del bloque y el uso de revestimiento de mortero reducen la propagación del calor a la cara no expuesta.
- Los desplazamientos longitudinales que se generaron indicaron que las juntas más flexibles generan un sistema más deformable permitiendo que el bloque se dilate en ambas direcciones del plano.
- La elevación de la resistencia del mortero de juntas siendo igual o superior a la de las unidades de albañilería son un riesgo para los muros ya que se transfieren las tensiones a los bloques, comprometiendo su estabilidad.

Por otra parte, la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, analizó el comportamiento estructural analítico de muros de mampostería sometidos a altas temperaturas, en donde se extrae que este comportamiento depende de las diversas propiedades físicas y químicas que presenten los materiales que lo conforman, tanto las piezas como los morteros de unión. Dentro de la recopilación de información de esta tesis, se mencionan las propiedades mecánicas y los cambios que sufren los bloques y ladrillos de arcilla cuando son sometidos a altas temperaturas:

Propiedad	Elemento	Rango de temperatura	Comportamiento observado
Módulo elástico (Gráfico 2)	Ladrillo Sólidos (tipo fiscal)	Hasta 750°C	Aumenta su rigidez hasta 3 veces la original
		Cercanas a 1000°C	Rigidez decae casi a cero
	Bloques de arcillas huecos	Hasta 750°C	Aumenta su rigidez hasta 1,5 veces la original
	Mortero 1:1,5:0,5	300°C	Pérdida significativa de rigidez hasta valores cercanos a cero
Resistencia a la compresión (Gráfico 3)	Bloques de arcilla huecos	Hasta 400°C	Aumento de la resistencia hasta el doble de la original
		Hasta 750°C	Decae a valores cercanos a cero
Esfuerzo-deformación en compresión (Gráfico 4 y 5)	Ladrillos de arcilla	Hasta 300°C	Mantienen rigidez y comportamiento elástico
		400-600°C	Comienza a perder resistencia y rigidez. Esfuerzo máximo disminuye
	Bloques de arcilla huecos	400-750°C	Aumento del esfuerzo máximo y mejora momentánea en rigidez
		750-1000°C	Pérdida total de la resistencia y rigidez con deformación excesiva

*Tabla 6: Resumen de comportamiento de albañilería respecto a sus propiedades sometidos a altas temperaturas – Fuente: Elaboración propia en base a tesis de (Covarrubias Navarro, 2017)*

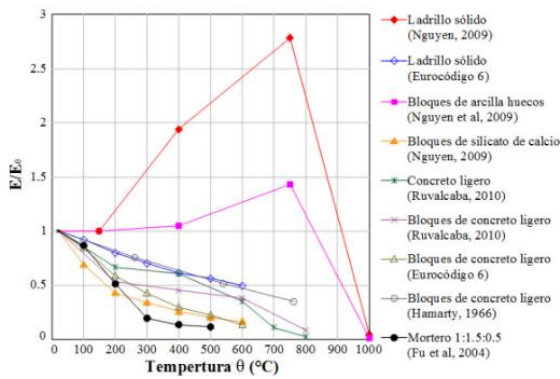


Gráfico 2: temperatura v/s modulo elástico. – Fuente: Covarrubias Navarro, 2017

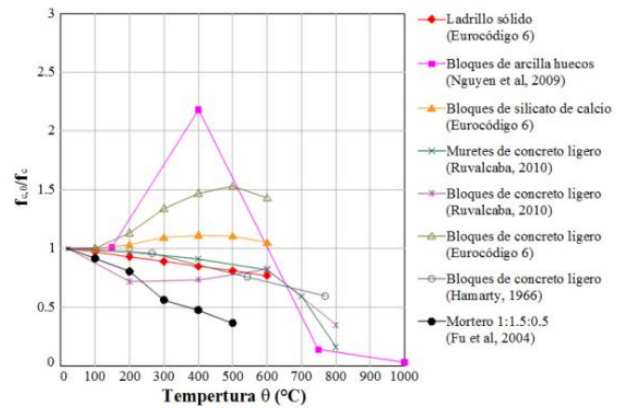


Gráfico 3: Temperatura v/s resistencia a la compresión. – Fuente: Covarrubias Navarro, 2017

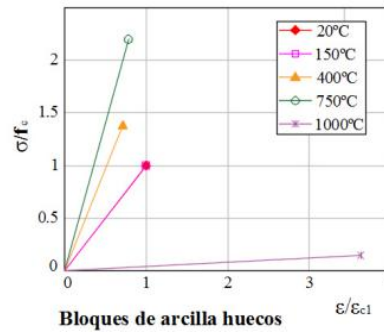
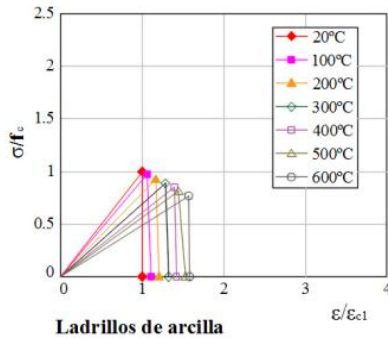


Gráfico 4 y 5: Relación esfuerzo deformación normalizada en ladrillos de arcilla y bloques de arcilla huecos – Fuente: Covarrubias Navarro, 2017

Además, se documentaron los fenómenos físicos de a acción de alta temperatura en muros de albañilería como:

- **Desconchamiento Térmico:** Fenómeno que ocurre cuando la presión de poro y esfuerzo térmico exceden la resistencia a la tensión del hormigón. Esta presión que se genera por la cantidad de agua que contienen los poros, se evapora a causa de las altas temperaturas expandiéndose, produciendo una explosión que se traduce en perdida del material. En el caso de las arcillas este fenómeno si se presenta, siendo este un factor importante en la perdida de estabilidad sobre todo cuando son muros de bloques huecos; en el caso de morteros de alta resistencia se ha presentado que la aparición de este fenómeno es sobre los 600°C, pero no es común que se en morteros normales.
- **Inclinación Térmica:** Fenómeno que se genera por un alto gradiente térmico entre la cara expuesta y la no expuesta al fuego. La que se encuentra expuesta se produce una dilatación mayor de los materiales lo que genera un desfase en el plano original de los muros. Se ha reportado que se produce un colapso de muros cuando la mitad de la altura se ha desplazado 0,8 veces su espesor.

Como se ha indicado a lo largo de este apartado, los materiales cerámicos presentan una notable resistencia a las altas temperaturas debido a las que alcanzan durante su proceso de cocción, en donde superan las que se generan en un incendio. Los estudios mencionados nos demostraron que si bloques cerámicos son sometidos a temperaturas cercanas a los 950°C durante cuatro horas estos son capaces de mantener su capacidad estructural, que, aunque presentaron daños como grietas verticales y pérdida de adherencia del mortero, no significan un daño que comprometa la estabilidad de la estructura. Además, el uso de bloques más gruesos y la aplicación de recubrimientos en los muros contribuyen a disminuir la propagación del calor; el recubrimiento actúa como protección del muro, siendo este quien se ve dañado y no la estructura soportante, antecedente sumamente importante para conocer cómo se puede comportar una vivienda de esta materialidad en un incendio.

Aunque se puedan también presentar fenómenos como el desconchamiento térmico, inclinación térmica, grietas y pérdida de adherencia, todos pueden ser mitigados y solucionados con técnicas específicas, siendo viable la rehabilitación de estructuras de albañilería, siempre y cuando se realice una evaluación estructural. Con intervenciones adecuadas y medidas correctivas específicas, es posible restaurar la estructura dañada siendo la albañilería un sistema constructivo seguro y confiable frente al fuego extremo.

### 2.2.2.- Hormigón y hormigón armado

Para el caso del hormigón, su comportamiento y patologías generadas por el fuego abundan aún más las investigaciones y estudio, por lo que se ha hecho una selección de variados documentos para materializar las principales conductas de este material.

De acuerdo con un artículo titulado “Acciones y efectos nocivos del fuego sobre estructuras de concreto. Una breve reseña” de la revista Alconpat, se pueden extraer las pérdidas que sufre tanto el hormigón como el hormigón armado de acuerdo con las temperaturas a la cual son sometidos, expresado en a siguiente tabla:

Material	Temperatura	Comportamiento
Hormigón	300°C	Pierde aproximadamente un 25% de su resistencia mecánica a la compresión, pero en los primeros centímetros del elemento La temperatura interior será muy por debajo de esta
	600°C	Pierde cerca de un 75% de su resistencia mecánica a la compresión Deja de funcionar a su capacidad estructural completa
Hormigón Armado	100°C	Se reduce la adherencia entre las barras de acero y el hormigón
	Sobre los 600°C	Comienza a perder de manera significativa la adherencia acero-hormigón

*Tabla 7: Comportamiento del hormigón y hormigón armado a diferentes temperaturas – Fuente: Elaboración propia en base a lo extraído de autor Helene et al., 2019*

Además, se menciona el fenómeno que se produce en hormigones expuestos al fuego y que fueron sometidos a altos gradientes térmicos, llamado Spalling. Este, de acuerdo con estándares internacionales mencionados en el artículo, corresponde al desprendimiento de capas

o pedazos de la superficie de hormigón o de un elemento estructural cuando se expone a temperaturas elevadas y rápidas tasas de calentamiento, es decir, condiciones de incendio. Esta situación, a pesar de ser considerada como de tipo explosivo o violento, no es un símbolo de fallo o colapso estructural. Este puede ser leve, normal o severo y dependiendo de su gravedad puede o no conducir a una pérdida rápida de la sección transversal lo que podría desencadenar un mecanismo de colapso estructural, pero todo dependerá de su gravedad. Existe una clasificación del tipo de spalling que estará influenciado por variedad de factores tales como la resistencia del hormigón, la edad, el tipo, el tamaño de los agregados, el contenido de humedad entre otros; siendo el más grave el de tipo explosivo capaz de generar roturas de espesores entre 25 y 100 mm. (Helene et al., 2019).

Pasando a otra fuente de información, tenemos lo extraído de una tesis titulada “Efectos del fuego sobre el hormigón armado. Metodología para la evaluación y criterios para la rehabilitación de edificaciones” que, a diferencia del documento anterior, este se enfoca exclusivamente en el comportamiento del hormigón armado.

Se comenta que, al someter a altas temperaturas como en un incendio los materiales que componen el hormigón armado, por un lado, el acero de refuerzo tiende a disminuir su resistencia a la tracción y aumentar su ductilidad, mientras que el hormigón tiende a presentar cambios de color, fisuramiento y desconche en su superficie.

Temperatura	Comportamiento
0 a 110°C	Elemento se dilata y se evapora el agua interior Dilatación mayor que la contracción
110°C	Retracción hidráulica considerable por evaporación de agua en poros
300°C	Dilatación termina y retracción por pérdida de agua fisura el hormigón (esfuerzos de compresión y presión de los poros)
Sobre 300°C	Temperatura crítica Comienza la pérdida de la resistencia a la compresión tomando valores cercanos al 80% de su valor inicial Se generan fisuras superficiales
600°C	Áridos del hormigón se expanden de diferentes maneras dependiendo de su naturalidad ejerciendo presión en el material que los rodea
900°C	Hormigón adquiere un color blanco a amarillo claro Áridos que se degradan a esta temperatura producen carbonato de calcio que tiende a proteger las capas interiores en tiempos de exposición reducida. Hormigón se vuelve poroso y al momento de enfriarse se presentan notorias fisuras

*Tabla 8: Comportamiento del hormigón armado a diferentes temperaturas – Fuente: Elaboración propia en base a lo extraído del autor Guerrero Corona, 2022*

A continuación, de este documento de investigación se extraen tres tablas de interés que aportan con información respecto a la coloración que toma el hormigón respecto a la temperatura a la que fue sometido y que porcentaje de daño significa:

Temperatura °C	Color del hormigón	Resistencia residual % de Resistencia Inicial
Hasta 200	Gris	100
300 a 600	Colorado rojo	58
600 a 900	Gris con puntos rojos	30
900 a 1200	Gris amarillento	0
Sobre 1200	Amarillo	0

Figura 1: Color y resistencia residual del hormigón en función de la máxima temperatura alcanzada. A. Solas and R. Giani (2010). Tecnología del hormigón avanzada

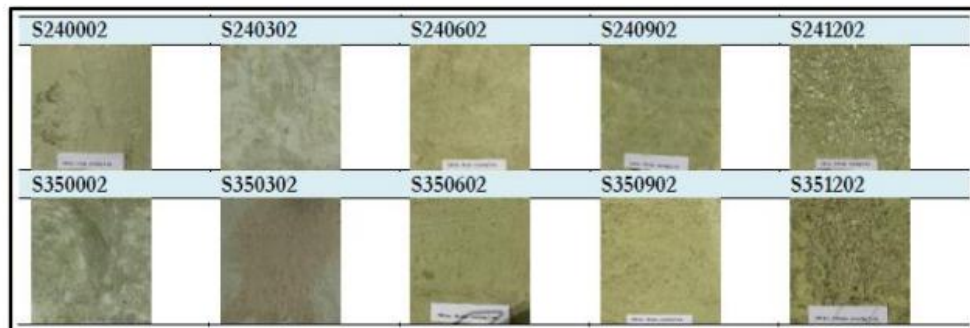


Figura 2: Superficie de hormigón expuesta al fuego. T. Daungwilailuk et al. (2017). Evaluating Dmaged Concrete Depth in Reinforced Concrete Structures under Different Fire Exposure Times by Means of NDT and DT Technique

Nº ensayo	Porcentaje de daño (%)	Nº ensayo	Porcentaje de daño (%)
S240002	-	S350002	-
S240302	0	S350302	3.3
S240602	4.5	S350602	5.7
S240902	12.3	S350902	43.1
S241202	72.6	S351202	83.6

Figura 3: Porcentaje de daño en los diferentes especímenes de hormigón. T. Daungwilailuk et al. (2017). Evaluating Dmaged Concrete Depth in Reinforced Concrete Structures under Different Fire Exposure Times by Means of NDT and DT Techniques

En el caso del acero de refuerzo, este al estar recubierto por el hormigón, aumenta su temperatura de manera lenta por lo que su comportamiento se mantiene mientras no haya agrietamiento o desconche hasta el nivel de las armaduras. Si esto sucede, al acero por su gran capacidad de conductividad térmica, transmite el calor a lo largo de toda la barra deteriorando rápidamente el material.(Guerrero Corona, 2022)

Por otra parte, tenemos el análisis realizado por la revista BIT de CDT de la Cámara Chilena de la Construcción en donde se comenta que este material a medida que se calienta disminuye el rango en el que este se comporta de forma elástica aumentando el tramo plástico, pierde su resistencia y afecta las propiedades mecánicas. Además, se menciona los siguientes comportamientos:

- Hasta los 105°C la pasta de cemento se deshidrata produciendo su contracción
- A medida que aumenta la temperatura los agregados se expanden siendo predominante por sobre la contracción de la pasta.
- A partir de los 500°C los agregados dejan de ser estables y los cambios son irreversibles.
- Se producen micro fisuras que debilitan la zona de interfaz agregado-mortero afectando la resistencia mecánica de hormigón.
- La baja temperatura del agua de extinción del incendio sobre el hormigón sobrecalentado genera un shock térmico que produce micro fisuras.

Como también se pudo extraer de otras fuentes, esta habla del fenómeno de Spalling comentando que las estructuras de hormigón poseen una humedad intrínseca y que a su vez es de tipo poroso. Actualmente cuanto más alta es la resistencia del hormigón más pequeños son esos poros, por lo tanto, si la pieza se calienta producto de un incendio la humedad que se intenta liberar del material tratara de salir por los poros, que, si son demasiado pequeños y no están conectados unos con otros, esta presión no se alivia y se revienta la superficie del material. A medida que las moléculas de agua se evaporan, el hormigón pierde su cohesión, se debilita y se desprende el material por la presión del vapor, provocando que puedan quedar las armaduras expuestas. (Pavez V., 2011)

Una última fuente es el ya mencionado trabajo fin de máster de la autora Denisse González, en donde se hace referencia al comportamiento de los materiales de estudio (albañilería, hormigón y hormigón armado) señalando lo siguiente:

Material	Fenómeno y factores	Descripción	Temperatura crítica
Hormigón	Deshidratación	Al perder a humedad interna se debilita a pasta de cemento reduciendo la cohesión del material y su capacidad portante	100°C
	Expansión térmica	Expansión desigual en el material que produce tensiones internas provocando fisuras y en casos extremos la fractura del hormigón	-
	Cambios químicos	Pasta de cemento se descompone y agregados sufren trasformaciones físicas y quimas que afectan la resistencia y estabilidad de la estructura	Sobre los 300°C
	Spalling	Desprendimiento explosivo de la superficie del hormigón debido a la acumulación de presión de vapor, produciendo la reducción de la sección y exponiendo el refuerzo al fuego	Sobre los 600°C
Acero	Pérdida de resistencia	Pierde aproximadamente un 50% de su resistencia lo que compromete la capacidad portante de la estructura	500°C
	Deformaciones	Dilatación térmica genera pandeo y deformaciones de los elementos de acero	-

Ladrillos cerámicos	Expansión térmica	Si ocurre de manera desigual, se generan tensiones internas que tiene como resultado fisuras o fracturas	-
	Contenido de humedad	Presión interna que produce la transformación del agua en vapor presente en los poros, causa desprendimientos y afecta a integridad	-
	Porosidad	Si el ladrillo posee mayor porosidad, absorbe más agua, lo que puede acelerar su deterioro debido a la rápida evaporación del agua a causa del calor. Esto genera la reducción de la resistencia a la compresión y una mayor susceptibilidad a la erosión y permeabilidad al agua	-

*Tabla 9: Fenómenos y factores que afectan a los materiales cuando son sometidos a altas temperaturas – Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de fin de máster de la autora Denisse González. 2025*

Para cerrar, se ha resumido los principales efectos que sufren los diferentes materiales presentados anteriormente, así como sus temperaturas críticas de acuerdo con las diferentes fuentes estudiadas:

	Material	Temperatura Crítica (°C)	Principales efectos
1	Albañilería Ladrillos cerámicos	750-950	Grietas verticales, pérdida de adherencia del mortero, desconchamiento térmico, inclinación térmica
2	Albañilería Mortero	300	Pérdida de rigidez y adherencia
3	Hormigón	300-600	Pérdida de resistencia de 25% a 75%, spalling superficial, fisuras por retracción térmica
4	Hormigón armado	300-600	Fisuras, desconchamiento, pérdida de adherencia con acero, colapso progresivo con fisuras
5	Acero de refuerzo	500-600	Pérdida del 50% de resistencia, pandeo por dilatación térmica, exposición al fuego si hay spalling

*Tabla 10: Resumen de efectos y temperaturas críticas de materiales de estudio. – Fuente: Elaboración propia en base a los diferentes documentos técnicos expuestos en el ítem 2.2*

### **2.2.3.- Albañilería confinada**

Ahora que ya conocemos como actúa, por un lado, el hormigón armado y por otro la albañilería, podemos extrapolar los comportamientos para deducir el comportamiento que tendrá la albañilería confinada.

Podemos inferir que el material que generará más cambios en la estructura será los que se componen de hormigón, es decir pilares y cadenas. Al exponerse a altas temperaturas el hormigón sufre de retracción térmica y la pérdida de su humedad provocando que se pierda la adherencia entre los elementos de hormigón con el murete de albañilería, dejando de trabajar como un conjunto. Esta separación suele manifestarse en fisuras y grietas verticales cercanos a los pilares. Por otra parte, el mortero de unión de las piezas cerámicas también puede afectar la estabilidad de la estructura, ya que al ser un elemento cementicio que de igual manera requiere un porcentaje de humedad, responde de manera similar al hormigón separándose de las unidades cerámicas perdiendo su función principal expresándose en grietas y fisuras en diferentes direcciones.

En resumen, las principales problemáticas derivadas de la exposición al fuego en la albañilería confinada radican en la pérdida de adherencia entre los elementos estructurales y que si no son tratadas pueden generar que se pierda la estabilidad estructural. No obstante, esto no implica que la rehabilitación de la estructura sea imposible. En particular, si los elementos no están directamente expuestos al fuego y cuentan con algún tipo de revestimiento protector, es posible mitigar los daños y recuperar su capacidad portante mediante intervenciones estructurales apropiadas.

## **2.3.- Métodos de inspección y determinación del daño**

### **2.3.1.- Antecedentes necesarios**

Cuando se presenta una estructura dañada por algún evento del entorno en el que se sitúa, y que requiere de una inspección para continuar con su vida útil, es necesario seguir una serie de pasos para permitan abordar de la mejor manera las posibles soluciones. En el caso de un incendio u desastre natural, es fundamental realizar una evaluación y análisis estructural que permita conocer en profundidad el estado en el que se encuentra la estructura, posterior a haber sido sometida a esfuerzos para los cuales no fue diseñada, como es el caso del incendio de las magnitudes que enmarca esta tesis.

El Manual de Reparaciones y Refuerzos Estructurales del Ministerio de Vivienda y Urbanismo entrega una guía de los pasos a seguir para realizar esta evaluación, con el objetivo de estudiar la estructura y planificar su posible rehabilitación. A continuación, se detallan algunas de las etapas que se recomiendan seguir tanto del MINVU como de otros autores.

#### **1. Evaluación preliminar y recopilación de antecedentes**

Este primer acercamiento a la situación actual de una edificación busca cuantificar el nivel y severidad de los daños o deterioro de la estructura o elemento a estudiar. Para ello, se debe realizar una revisión de planos, datos de construcción, informes y otros documentos, considerando como antecedentes mínimos:

- Examen visual y diagnóstico preliminar.

- Recopilación de antecedentes.
- Evaluación del entorno.
- Inspección, catastro y levantamiento de daños.

Esta última etapa es una de las más relevantes al momento de determinar la gravedad y tipología del daño en la estructura. Se recomienda contar con una planimetría actualizada, sobre la cual se debe hacer un levantamiento detallado indicando tipo de daño, tipo de elemento, ubicación, materialidad, magnitud, entre otros aspectos. Todo esto debe ir acompañado de un registro fotográfico.

Existen diversas metodologías para realizar un levantamiento de daños. Una de las más utilizadas es la ficha de catastro, que permite documentar de forma sistémica toda la información necesaria sobre el estado actual de la estructura. Un ejemplo es la Ficha de Evaluación de Daños de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, la cual permite posicionar en un ranking el porcentaje y razón del daño en función de los elementos estructurales que se poseen y están dañados, permitiendo categorizarlo para seleccionar las recomendaciones iniciales, como apuntalar o alzaprimar ciertos sectores o la necesidad de realizar una evaluación estructural mucho más exhaustiva.

Otro ejemplo, mucho más cercano al contexto de esta tesis, es el levantamiento de daños realizado en las viviendas también afectadas del sector Canal Beagle, también afectadas por el mismo incendio. En ese caso, la empresa a cargo elaboro una ficha de inspección en la que se detallaron los sistemas estructurales de la vivienda, su vulnerabilidad frente al entorno que también se encuentra afectado o no y como podría ser una problemática para la reconstrucción, para finalmente hacer una evaluación de los daños considerando criterios como la presencia de grietas o fracturas, pandeo global o inestabilidad, coloración del hormigón, entre otras. Todos los daños fueron georreferenciados en la planimetría levantada en terreno y documentado con su respectivo registro fotográfico.

FICHA INSPECCIÓN POST INCENDIO FEBRERO 2024		Nº	
COMPLETAR INFORMACIÓN CON LETRA MANUSCRITA Y LEGIBLE			
<b>1 DATOS DE QUEMEN INSPECCIONADA</b>			
1.1 NOMBRE			
1.2 FECHA VISTA		FIRMAS	
1.3 HORA VISTA			
<b>2 DATOS DE PROPIETARIO</b>			
2.1 NOMBRE DEL TITULAR DE LA EDIFICACION			
2.2 RUT TITULAR		2.3 TELEFONO	
2.4 MAIL DEL TITULAR			
<b>3 UBICACION DE LA EDIFICACION</b>			
3.1 DIRECCION		3.2 COMUNA	
3.3 SECTOR		3.5 COMENTARIOS ADICIONALES	
3.4 MOLDE			
3.6 FOTOGRAFIAS DE FUENTE - COSTADO (O) - COSTADO DEF. FONDO			
FOTOGRAFIAS DE INTERIORES			
<b>4 CARACTERIZACION DE LA EDIFICACION</b>			
INDIQUE CON UNA (X) SEGUN CORRESPONDA / INDIQUE NUMERO (1) Y CANTIDAD SEGUN INFORMACION			
4.1 TIPO DE EDIFICACION	CASA	DEPARTAMENTO	INSTITUCIONAL
4.2 USO DE EDIFICACION	VIVIENDA	OFICINA	COMERCIAL
4.3 TIPO DE TERRENO (M2)	4.4 PLANAJE/IRREGULARIDAD (M2)	4.5 CANTIDAD DE HABITANTES	
4.6 CANTIDAD DE PISO	4.7	CANTIDAD DE HABITACIONES O RECINTOS A INSPECCIONAR	
4.8 COMENTARIOS ADICIONALES			
<b>5 EVALUACION DE DAÑOS</b>			
INDIQUE CON UNA (X) EL DAÑO OBSERVABLE, Y EL NUMERO Y LETRA INDICADO EN LA PLANTA ADJUNTA			
5.1 TIPO DE DAÑO OBSERVABLE	(X)	5.2 CATEGORIA DEL DAÑO	GRAVE
5.3 MEDIO			
1 COLAPSO / DAÑO GENERALIZADO		A COLAPSO	
2 DEFECTO FLEXIONADO POR CORTANTE		B GRIETAS POR CORTANTE - 2mm	1 - 1-2 mm
3 GRIETAS NORMALES AL EJE (POR FLEXION)		C GRIETAS POR FLEXION - 1 mm	2 - 1-2 mm
4 AMPLIAMIENTO CONCRETO / BARRAS EXPUESTAS		D PANDEO GENERAL	
5 FRACTURA REFERENCIAL LONGITUDINAL		E PANDEO DE PLACAS	
6 FRACTURA REFERENCIAL TRANSVERSAL O ESTRIBOS		F PANDEO O FRACTURA DEL REFERIDO	
7 PANDEO DE BARRAS O COMPRESION		G GRIETAS POR CORTANTE - 5 mm	X - 1-2 mm
8 PANDEO DE PLACAS		H GRIETA INCLINADA EN CASTILLO - 1 mm	L -
9 PANDEO GLOBAL O INESTABILIDAD		I	
10 PALLA DE SOLDADURA		J	
11 PALLA DE CONCRETOS (FINISADO / REFINISADO)		K	
12 CORROSION DEL ACERO		L	
13 ARRANCO DE ELEMENTO (DE CONCRETO)		M	
14 DISTANCIA ENTRE ESTRIBOS / ATACADORES		N	
15 PROXIMIDAD DEL ELEMENTO		O	
16 INDICACION DE COLOR HORMIGON		P	
17 GRES (MANTIENE COLOR)		Q	
18 MOED		R	
19 HERRANJAS		S	
20 ARRANCO DE EXPUESTA A CALOR		T	
21 PERDIDA DE REJES DEL ENTREPIE (O) CORRESPONDE (O) SIN PARTES		U	
22 DESALINACION DE LADRILLO (PERDIDA DE UNA O MAS CARAS)		V	
23 DEFORMACION EN VIGAS Y LOSAS (MEDIR DESDE EN SU CENTRO DE VIGAS Y LOSAS)		W	
24 GRIETA REFINISADO (VERTICAL / CONSTRUCCION)		X	
25 FRACTURA DESCONTINUIDAD LADRILLO - GRESITA		Y	
26 GRIETA VERTICAL EN CRUCE DE MURDO		Z	
27 FRACTURA Y DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ALBAÑILERIA		AA	
28 SPALLING (EFUSION DE HORMIGON)		AB	
29 GRIETA EN ALBAÑILERIA DISCONTINUIDAD MURDO - INTERMEDIO		AC	
30 FRACTURA GENERAL EN ALBAÑILERIA POR DESCONTINUIDAD HORIZONTAL		AD	
31 CAMBIO COLOR LADRILLO		AE	

Figura 4: Extracto de Ficha levantamiento de daños – Elaborado por Asesoría e Inspección

## 2. Evaluación estructural

Esta etapa debe realizarse cuando, tras la evaluación preliminar, se determina que un elemento existente o parte de la estructura tiene signos de deterioro, deficiencia estructural, comportamientos incompatibles con los requisitos de diseño vigentes, o cuando la información recopilada resulta insuficiente para determinar si parte de la estructura o la totalidad es capaz de soportar las cargas de diseño existentes o nuevas. Cuando se realiza una evaluación estructural, se deben documentar aspectos como:

- Medición de las propiedades y dimensiones de los elementos estructurales
- Presencia y efecto de cualquier modificación al sistema estructural
- Cargas, ocupación o uso diferente al cual fue diseñado

Esta evaluación debe realizarse considerando tanto la normativa vigente del diseño original como la que será para el diagnóstico, así como las propiedades del material afectado. Los resultados permitirán elaborar e interpretar correctamente un análisis estructural de lo existente, así como para el diseño de reparación y/o refuerzo

A continuación, se mencionarán los tipos de ensayos que permiten conocer cuantitativamente las propiedades mecánicas, físicas y químicas del estado de las estructuras, los cuales, complementados con los antecedentes técnicos de la vivienda (en especial las EETT y memorias de cálculo), permiten interpretar los resultados y determinar si estos se encuentran dentro de los rangos aceptados.

### **2.3.2.- Determinación del grado de daño: Ensayos**

#### **2.3.2.1.- Ensayos destructivos**

Los ensayos destructivos corresponden a un conjunto de pruebas aplicadas sobre materiales o elementos estructurales, donde se provoca su rotura o daño irreversible de la muestra como parte del proceso. Estas pruebas permiten obtener parámetros precisos sobre las propiedades mecánicas de los materiales. Algunos de los ensayos utilizados en el sector de la construcción son:

- Ensayo de Tracción:  
Consiste en aplicar una fuerza de tensión creciente a una muestra hasta su rotura, permitiendo medir la resistencia a la tracción, la ductilidad y el módulo de elasticidad
- Ensayo de Compresión  
Aplicación de una fuerza de compresión creciente a una muestra hasta la rotura del material. Este ensayo permite medir la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad y el comportamiento del material ante la compresión
- Ensayo de Flexión:  
Se aplica una carga puntual o distribuida sobre una viga provocando su flexión hasta la rotura. Con esto se obtiene la resistencia a la flexión, la deflexión máxima y el módulo de rotura del material.
- Ensayo de Dureza:  
Mide la resistencia del material a la penetración de un indentador o penetrador. Existen diversos métodos de ensayos como Brinell, Vickers y Rockwell.

- Ensayo de Impacto:  
Permite evaluar la resistencia al impacto y capacidad del material para absorber la energía ante un impacto repentino con un péndulo o masa que golpea la muestra.

### 2.3.2.2.- Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos son un conjunto de técnicas que permiten evaluar el estado, integridad y propiedades de materiales, componentes y estructuras sin ocasionar daños permanentes en los mismos, lo que permite obtener información valiosa sobre el material o la estructura sin afectar su capacidad de uso posterior. Algunos ejemplos de estos tipos de ensayos son:

- Ultrasonidos:  
Se emiten ondas ultrasónicas al interior del material y se analiza el tiempo que tardan en recorrerlo y las reflexiones que se producen, permitiendo detectar fisuras, vacíos o cambios en la densidad del material.
- Inspección Visual:  
Consiste en la realización de observaciones detalladas de la superficie del material o la estructura para detectar defectos visibles como fisuras, erosiones, desprendimientos o deformaciones de la estructura sin necesidad de aplicarle cargas o generar alguna interacción directa.
- Líquidos Penetrantes:  
Se aplica un líquido en la superficie del material que penetra en los poros y fisuras para luego revelarlas. Esto permite detectar defectos superficiales como micro fisuras o discontinuidades en la estructura.
- Partículas Magnéticas  
Para materiales ferromagnéticos, se espolvorean partículas magnéticas que se adhieren a las zonas donde existen discontinuidades, para luego aplicar un campo magnético al material ferromagnético revelando la presencia de defectos como fisuras o poros.
- Esclerometría:  
Mediante el uso del Martillo Schmidt, se permite determinar el índice esclerométrico del hormigón endurecido. A través del instrumento, que choca con el elemento, se permite obtener un índice de dureza superficial (valor adimensional) que, en el posterior análisis de resultados, con gráficos tabulados, se logra relacionar con la resistencia del hormigón. En nuestro país, este ensayo es regulado por la norma NCh 1565 of. 1979.
- Profundidad de carbonatación de hormigón  
Este ensayo es utilizado para determinar el grado de extensión que ha tenido la carbonatación del hormigón, que corresponde a la reacción del dióxido de carbono con los hidróxidos de calcio del cemento que provoca la reducción de su pH afectando la capa de protección del acero, en el elemento en estudio. Esto se determina a través de la aplicación de una solución fenolftaleína al 1% en alcohol etílico al 70% de la superficie

de la muestra. Esta solución química actúa como indicador de pH de acuerdo con el color que toma al momento de estar en contacto con el hormigón y la profundidad que alcanza en el elemento indica el grado de afectación de carbonatación y conocer si este ha alcanzado las armaduras.

- Termografía:  
Técnica aplicada para la evaluación de muros de albañilería y que ha demostrado ser útil para la detección y localización de grietas en muros de este material. (Keshmiry et al., 2024).

### **2.3.2.3.- Entidades del área**

#### **A. DICTUC**

La Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile corresponden a una entidad que entrega servicios especializados de ingeniería multidisciplinarios para responder a las necesidades en resolución de problemas específicos en diferentes sectores productivos como: Energía, Gestión, Industria y minería, infraestructura y construcción, sustentabilidad y recursos naturales, entre otros. Dentro de sus servicios destacan:

- Asesorías y estudios
- Certificación
- Ensayos de laboratorio
- Formación técnica
- Inspecciones
- Peritajes
- Transferencia tecnológica

En el marco de esta tesis, la empresa ofrece peritajes orientados a la evaluación de daños por dinámica de incendio en estructuras, estableciendo el nivel de daño, su eventual recuperabilidad o necesidad de reparación o demolición. Para la cotización de estos servicios se solicita información básica de la estructura a la cual se le quiere realizar el estudio, una breve descripción de lo sucedido y antecedentes como lo son planos y especificaciones técnicas.

#### **B. IDIEM**

IDIEM es un centro de investigación, desarrollo e innovación de estructuras y materiales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, que cuenta con una reconocida trayectoria y experiencia en el diseño e implementación de soluciones para la construcción. Dentro de la gran gama de servicios que ofrecen podemos encontrar:

- Ensayos de laboratorio
- Estudios geotécnicos in situ y laboratorio
- Asesorías y estudios técnicos
- Inspección técnica de obra
- Peritajes y análisis de fallas
- Laboratorio en obra o fábrica
- Asesoría contractual

En el contexto de incendios estructurales, IDIEM proporciona asesorías y estudios técnicos a estructuras, ofreciendo un equipo especialista de ingenieros y técnicos con experiencia en peritajes y evaluaciones de todo tipo de estructura, equipados con la mejor tecnología como escáner laser, dron y equipos de monitoreo, que en conjunto desarrollan y responden a requerimientos de alta complejidad técnica.

De forma específica, lo que la empresa IDIEM ofrece en la evaluación de viviendas post incendios es:

1. Revisión de antecedentes: Otorgados por el mandante, se hace una recopilación y análisis de los planos estructurales, arquitectónicos, especificaciones técnicas y de informes previos sobre la resistencia al hormigón y condiciones estructurales con las que fue construida la vivienda.
2. Inspección visual: Evaluación general de los daños visibles en elementos estructurales como vigas, pilares y muros, así como la identificación de patologías como spalling en el hormigón, desprendimientos superficiales, deformaciones visibles, detección de armaduras expuestas y degradación de materiales a causa del fuego.
3. Levantamiento de daños: Se realiza un levantamiento detallado a través de un escáner láser 3D para identificar deformaciones estructurales, acompañado de un registro fotográfico.
4. Exploración del hormigón
  - a. *Ensayos no destructivos*:
    - i. Exploración esclerométrica con martillo Schmidt.
    - ii. Determinación de la profundidad de carbonatación.
  - b. *Ensayos destructivos*
    - i. Extracción y ensayo a compresión de testigos de hormigón → Medir su resistencia mecánica actual.
    - ii. Ensayos de tracción y doblado → Evaluación del estado de las barras de refuerzo.
5. Exploración de la armadura:
  - a. Extracción de barras de acero para ensayos de tracción, determinación de diámetros nominales y verificación de su capacidad estructural.
  - b. Evaluación del grado de corrosión y su adherencia con el hormigón.
6. Informe técnico
  - a. Elaboración de un informe técnico detallado con los resultados de los ensayos, fotografías y conclusiones sobre el estado de los elementos estructurales.
  - b. Recomendaciones técnicas para la rehabilitación o demolición según el grado de daño.

Para la realización de todos estos trabajos, IDIEM entrega un plazo de 5 semanas que puede estar sujeto a modificaciones de acuerdo con la complejidad del daño.

#### **2.4.- Métodos de reparación de elementos**

Como se abordó en los puntos anteriores, a pesar del daño que pueda generar el fuego sobre elementos estructurales como el ladrillo o el hormigón, si se realiza el respectivo estudio del estado en el que se encuentra, es posible recuperar la estructura. Actualmente, existen diversos materiales destinados exclusivamente a reparar elementos, así como técnicas asociadas que devuelven a las estructuras las cualidades que pudieron haber perdido, en nuestro caso, producto del fuego.

Es imprescindible conocer las cualidades que los elementos han perdido para elegir correctamente los materiales necesarios para reparar o reforzar, así como también la maquinaria y el personal capacitado requerido. Por esta razón, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo presentó en el año 2018 un manual de reparaciones y refuerzos, en el cual se describen de manera específica diferentes técnicas de reparación y refuerzo tanto para estructuras de hormigón como de albañilería, y en que circunstancia o tipos de daño pueden ser utilizadas. Sin embargo, este manual solo abarca el tipo de solución y como ejecutarla, sin considerar los costos ni el tiempo que implica su implementación.

A continuación, se presenta una tabla que resumen las 15 soluciones propuestas en el manual, clasificándolas según su uso (albañilería, hormigón o ambas) y si están destinadas a reparar o reforzar una estructura.

	Técnica	Uso en Albañilería	Reparación	Refuerzo	Uso en hormigón	Reparación	Refuerzo
1	Aplicación manual de mortero de reparación estructural tixotrópico (autosoportante)	X	X		X	X	
2	Hormigón vaciado en sitio expansivo-fluido-tradicional				X	X	
3	Hormigón preempacado				X	X	
4	Hormigón o mortero proyectado (shotcrete)	X	X	X	X	X	X
5	Inyección de fisuras-grietas con resina epóxica	X	X				
6	Inyección de fisuras-grietas con lechadas o mortero con base en cemento	X	X				
7	Reemplazo de armaduras dañadas utilizando barras de traslape				X	X	
8	Fibras de carbono embebidas				X	X	X
9	Reemplazo de armaduras dañadas utilizando conectores mecánicos				X	X	X
10	Planchas de acero adheridas exteriormente	X	X	X	X	X	X
11	Fibras de carbono adheridas exteriormente	X	X	X	X	X	X
12	Reposición de albañilerías	X	X				
13	Inserción de elementos de hormigón armado en albañilerías	X		X			
14	Anclajes de acero	X	X	X	X	X	X
15	Vinculación de elementos de hormigón con albañilería	X	X				

*Tabla 11: Resumen de técnicas de reparación y/o refuerzo para estructuras de hormigón y albañilería. – Fuente: Elaboración propia en base a Manual de Reparaciones y Refuerzos Estructurales MINVU, 2018*

De estas quince soluciones no todas son aplicables a viviendas relativamente simples, ya sea por el elevado costo de ejecución o la maquinaria especializada que requieren. Por ello, se han seleccionado algunas soluciones en base a lo investigado respecto a las fallencias que presentan las estructuras de albañilería confinada expuestas al fuego y considerando el contexto en el cual se encuentran las viviendas de estudio. Todo esto, con el objetivo de seleccionar exclusivamente lo que resulta útil para el desarrollo y los resultados del análisis.

#### **2.4.1.- Descripción de las técnicas**

##### **1. Aplicación manual de mortero de reparación estructural tixotrópico (autosoportante)**

Técnica mediante la cual el volumen de hormigón o albañilería dañado es reemplazado por un mortero de reparación estructural autosoportante. Se utiliza principalmente en:

- Reparaciones localizadas y de bajo volumen
- Fisuras en morteros de pega en albañilería
- Pérdida local de material
- Rotura o pérdida local de hormigón
- Pérdida o deterioro de recubrimiento de hormigón

Los materiales que se requieren para llevar a cabo esta solución son:

- Mortero de reparación → Material predosificado y diseñado específicamente para este tipo de aplicación, pudiendo ser de base cementicia o epóxica. Se debe tener en cuenta que la resistencia mecánica y módulo de elasticidad de este material deben ser compatibles con el elemento a reparar. Además, este material al ser tixotrópico tiene la capacidad de ser autosoportante.
- Puente adherente → Si se hace uso de un mortero de base cementicia, el uso de puente adherente de tipo epóxico es obligatorio para que funcione como capa de unión entre el elemento a reparar y el mortero. En el caso de utilizar mortero de base epóxica el uso de puente adherente no es necesario ya que viene integrado en el mortero de reparación.

No se requieren equipos especiales ni personal altamente calificado para la ejecución de esta técnica. Solo se recomienda el uso de un revolvedor automatizado que permitirá asegurar la homogeneidad de la mezcla.

##### **2. Hormigón o mortero proyectado (shotcrete):**

Esta técnica se define como aquel material colocado por lanzamiento a alta presión sobre una superficie por cubrir teniendo la capacidad de ser autosoportante sin escurrir ni desprenderse en cualquier posición en la que sea aplicado. Puede ser aplicado por vía húmeda o seca, dependiendo del volumen de material que se requiere y del tipo de equipo que se utilizara o se tiene disponible.

Los materiales que se requieren para ejecutar esta técnica son:

- Hormigón o mortero → Se podrán hacer uso de materiales premezclados, mezclados en obra, o materiales predosificados y envasados.

- Aditivos → se puede incluir un acelerador de fraguado que le confiera resistencia inicial en el plazo mas breve posible y que además sea compatible con la adecuada manipulación.
- Fibras → De manera opcional, o en el caso que se requiera, se pueden agregar fibras de acero o polímeros a la mezcla con el fin de disminuir el porcentaje de rebote del material, la fisuración por retracción y mejorar la resistencia al fuego.
- Armadura de refuerzo → En caso de que se requiera, se utilizan fierros de construcción o mallas electrosoldadas que quedaran embebidas por el hormigón o mortero al momento de proyectarlo.

En lo que respecta a los equipos, se debe hacer uso de una bomba de pistón hidráulica para la proyección por vía húmeda y del tipo neumática cuando es proyección por vía seca, y en ambos casos se hará uso de accesorios además de un compresor de aire para realizar la proyección.

Para la elección del sistema de proyección, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

ÍTEM	VÍA HÚMEDA	VÍA SECA
Rendimiento	Promedio entre 3 a 10 m <sup>3</sup> /hora	Promedio entre 1 a 3 m <sup>3</sup> /hora
Porcentaje de rebote	Promedio entre 5 a 15 %	Promedio entre 30 a 60 %
Polución	Baja	Alta
Control de calidad de la mezcla	Baja	Alta
Transporte a través de ductos	Distancia máxima recomendable: 200 m	Distancia máxima recomendable: 500 m
Aplicaciones	Altos volúmenes de aplicación	Bajos volúmenes de aplicación
Espesores	Mayores espesores de aplicación	Menores espesores de aplicación

*Figura 5: Vías de aplicación de Shotcrete - Manual de reparaciones y refuerzos estructurales MINVU*

De acuerdo con investigaciones del comportamiento y funcionamiento de diferentes métodos de reparación de estructuras de albañilería, se logra extraer que el Shotcrete es una técnica efectiva para aumentar la resistencia lateral y la ductilidad de muros de este material. Su correcta aplicación y el refuerzo aplicado en ambas caras del muro garantiza una mayor capacidad de absorción de energía y resistencia frente a cargas sísmicas. (Keshmiry et al., 2024)

### 3. Inyección de fisuras y/o grietas con resina epóxica

Técnica que busca restaurar el monolitismo de la estructura inyectando grietas y fisuras inactivas. Estas pueden ser realizadas de manera manual o mecanizada siendo el de mayor eficiencia y calidad el realizado con equipos de mezcla e inyección simultánea. Su uso es dirigido a reparar grietas y fisuras inactivas de espesores hasta 0,05 mm.

Dentro de los materiales que se requieren son:

- Sello de superficie → masilla epóxica de dos componentes que entrega la resistencia y adhesión adecuada para confinar en la grieta el adhesivo hasta que termine su curado.
- Adhesivo para inyección → Este es el componente principal y debe ser epóxico de dos componentes, es decir, compuesto por resina epóxica y el agente endurecedor (catalizador).

Para la ejecución se requiere de un equipo de inyección automatizada de mezcla en punta, que permita medir y mezcla los dos componentes del adhesivo de inyección.

### 4. Inyección de fisuras y/o grietas con lechadas o morteros con base en cemento

Similar a la técnica anterior, se busca recuperar el monolitismo de la estructura a través de la inyección de lechada o mortero de cemento. Se utiliza lechada para la reparación de grietas de espesor mayor o igual a 1,5 mm y del mortero de cemento para el relleno de cavidades en albañilería.

Dentro de los materiales que se requieren para ejecutar esta solución son:

- Sello de superficie → puede ser una masilla epóxica de dos componentes que posea la resistencia y adhesión adecuada para confinar en la grieta el adhesivo de inyección hasta que termine su etapa de curado. Como otra alternativa, el sello puede ser realizado con una mezcla de cemento de alta resistencia o cualquier elemento que permita contener la mezcla inyectada.
- Material de inyección → Se requiere la utilización de una lechada o mortero de cemento de alta fluidez y consistencia, sin exudación o retracción y debe tener una alta adherencia al sustrato en el cual será utilizado. Esta puede ser preparada en terreno incorporándole aditivos o ser predosificada. El cemento debe cumplir con las normas chilenas respectivas y la dosificación adecuada de acuerdo al proyecto, además los trabajos de inyección requieren de una resistencia a los 28 días igual o superior a la resistencia de la estructura original a reparar.
- Aditivos → estos son de carácter opcional, y algunos de los que pueden ser utilizados son reductores de agua, aditivo para mejorar la cohesión y disminuir la exudación, aditivos para mejorar la adherencia y bombeabilidad, entre otros.

En lo que respecta al equipo necesario para ejecutar el trabajo se requieren elementos como:

- Bomba de inyección de pistón de tipo neumática
- Regulador de presión de inyección
- Packers o boquillas de inyección
- Tubería de inyección
- Depósitos reguladores

Siendo el equipo de inyección capaz de suministrar un flujo continuo de la mezcla homogénea.

Para el caso de las grietas, existe una tabla que nos indica, dependiendo del material y el ancho de la grieta, el nivel de recuperación que tendrá el elemento, antecedente importante al momento de decidir que técnica utilizar.

Material	Ancho de grieta (mm)	Nivel de recuperación %		
		Resistencia	Rigidez	Ductilidad
Resina epoxi	0.05 – 1.0	70 – 90	30 – 80	75 – 90
Lechada	1.0 – 5.0	70 – 90	50 – 80	70 – 90
Mortero epóxico	>0.5	70 – 90	30 – 80	75 – 90
Mortero de cemento		80 – 120	50 – 100	80 – 90

*Figura 6: Niveles de recuperación de la capacidad de elementos reparados. Fuente: (Ramírez Quintero, 2022)*

#### 5. Reposición de albañilería

Corresponde al reemplazo de paños o unidades de ladrillos o bloques en muros de albañilería. Cuando se hace uso de esta técnica, se complementa con técnicas de anclajes y conectores entre la albañilería y los elementos de confinamiento. Su uso se hace necesario cuando existe una deformación excesiva, colapso o vaciado de la albañilería. En lo que respecta a materiales y equipos son los mismo que se necesitan cuando se construyen estructuras de albañilería como las unidades de ladrillo o bloque (similares a las existentes), mortero de pega y escalerilla de ser necesario. No representa gran desafío ni dificultades el uso de esta técnica, pero como se mencionó se hace necesaria cuando el daño es mayor.

#### 6. Inserción de elementos de hormigón armado en albañilerías

Implica la incorporación de elementos de hormigón armado como pilares y/o cadenas en paños de muros de albañilería buscando reforzar o confinar. Al igual que la técnica anterior los materiales y equipos necesarios son los mismo que se requieren para una faena normal de construcción de elementos de hormigón armado para confinamiento. La única excepción es que se hace uso de un puente adherente para mejorar la adherencia entre elementos de hormigón y albañilería.

## 7. Anclajes de acero

Por último, esta solución consiste en la instalación de anclajes de barras de acero en estructuras de hormigón y albañilería mediante la aplicación de un adhesivo epóxico. Esta técnica busca unir los elementos estructurales existentes y/o nuevos para reparar y/o reforzar dichas estructuras.

Dentro de los materiales requeridos están:

- Barras de acero especificadas por proyecto
- Adhesivo tipo resina epóxica de dos componentes. Se recomienda que este sea de doble cartucho para la aplicación y mezcla de manera simultánea para así disminuir el riesgo de fallas en el mezclado

No se requiere de equipos específicos ni mano de obra calificada.

La reparación de elementos estructurales afectados por incendios no solo es técnicamente posible, sino también estratégica cuando se realiza un diagnóstico adecuado del estado de los materiales y se seleccionan técnicas compatibles con el caso a aplicarse. Si bien MINVU proporciona una guía técnica sólida a través de su manual de reparaciones y refuerzos, es fundamental complementar esta información con análisis específicos de aplicabilidad, costo y viabilidad operativa.

### **2.5.- Exigencias para la reconstrucción**

#### **2.5.1.- Definiciones**

Posterior a una catástrofe se plantea el que hacer con lo dañado, apareciendo conceptos como Reparación, Reconstrucción o Rehabilitación. El pensamiento general es que estos 3 conceptos significan lo mismo, siendo lo contrario, las tres tienen un enfoque similar pero su definición es distinta. Por lo que cuando nos enfrentamos a situaciones como la inmersa de esta tesis es necesario definir los conceptos y tomar una postura. La O.G.U.C los define para el ámbito de la construcción como:

- Reconstrucción: Obras cuyo fin es volver a construir o reproducir total o parcialmente una edificación que contó con permiso y recepción definitiva.
- Rehabilitación: Recuperación o puesta en valor de una construcción, mediante obras y modificaciones que, sin desvirtuar sus condiciones originales, mejoran las cualidades funcionales, estéticas, estructurales, de habitabilidad o de confort.
- Reparación: Obras en una edificación existente que implican la renovación de cualquier parte de un elemento de su estructura, para dejarla en condiciones iguales o mejor que primitivas

En el marco de esta tesis, se adoptará la definición de Reconstrucción y Reparación planteada por la O.G.U.C., dado que el objetivo principal radica en restituir las viviendas afectadas por el incendio, asegurando condiciones de habitabilidad, seguridad estructural y cumplimiento normativo. Este proceso no solo contempla la reposición de elementos dañados, sino también el cumplimiento de exigencias técnicas y normativas vigentes que garantizan la

seguridad y calidad de las edificaciones reconstruidas. A continuación, se detallan las exigencias establecidas en la OGUC tanto para la reconstrucción de viviendas como la demolición y posterior construcción, las cuales guían el proceso y aseguran que las obras se realicen bajo un marco regulatorio claro y definido, contribuyendo a una reconstrucción resiliente y segura:

## **2.5.2.- Exigencias normativas: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción**

### **2.5.2.1.- Título 5: De la Construcción**

#### **2.5.2.1.1.- Capítulo 1: De los permisos de edificación y sus trámites.**

##### Artículo 5.1.4 - Ítem 3: Permiso de alteración, reparación o reconstrucción

Para otorgar el permiso en situaciones normales, cuando la intervención cumple con todas las exigencias de la Ordenanza, se deben adjuntar planos, especificaciones técnicas y un presupuesto informativo de las partes del edificio que sufrirán cambios con respecto a los anteriores presentados y aprobados.

##### Artículo 5.1.4 - Ítem 5: Permiso de demolición

Para otorgar el permiso de demolición, este debe ser firmado por el propietario acompañado de:

- Declaración simple del dominio del predio
- Plano de emplazamiento de la edificación existente, indicando lo que se demolerá y lo que se conservará, siempre respaldado por un profesional competente
- En el caso de casas pareadas, se debe presentar un informe profesional
- Presupuesto de demolición

En el caso de demolición completa de la vivienda, se deben pagar los derechos municipales y adjuntar un certificado de desratización otorgado por el Servicio de Salud.

##### Artículo 5.1.4 - Ítem 6: Permisos para nuevas construcciones que se realicen en zonas declaradas afectadas por catástrofes

Para el caso de construcciones en zonas declaradas afectadas por catástrofes, los permisos se aprobarán con las normas y procedimientos simplificados que se detallaran más adelante y siempre que estos vayan dirigidos a construir o reconstruir total o parcial edificaciones que hubieran sido dañadas a causa de la catástrofe.

##### Ítem 6.1.1: De los permisos de reconstrucción de viviendas

Las viviendas afectadas por catástrofes quedan exentas del cumplimiento de las normas urbanísticas del instrumento de planificación territorial respectivo, debiendo cumplir solo con las siguientes disposiciones de la Ordenanza:

- Título 4: De la Arquitectura:
  - Capítulo 1: De las condiciones de habitabilidad
  - Capítulo 2: De las condiciones generales de seguridad
  - Estabilidad
  - Instalaciones interiores de electricidad, agua potable alcantarillado y gas
- Artículo 5.1.7 → Proyecto de cálculo estructural cuando corresponda
- Artículo 2.6.2 y 2.6.3 → Adosamiento, distanciamientos y rasantes.

La Dirección de Obras Municipales otorgará el permiso cuando se cumpla con lo anterior mencionado, se realice el pago de los derechos municipales y se presenten los siguientes antecedentes:

- Declaración simple del propietario titular del dominio del inmueble.
- Planos de ubicación, arquitectura y especificaciones técnicas resumidas. En el caso de que la DOM posea copia de los planos del permiso original, estos podrán utilizarse debiendo ajustarse a la actualidad
- Informe con identificación de los elementos de la vivienda que resultaron dañados (emitido por profesional competente)
- Formulario único de estadísticas de edificación.
- Estudio de Mecánica de suelos.
- Informe favorable del revisor de proyecto de cálculo estructural cuando corresponda.
- Planos de estructuras y memoria de cálculo, firmados por profesional responsable.

Las edificaciones que cumplan con las siguientes condiciones estarán exentas de cumplir con la obligación de presentar un proyecto de cálculo:

- ✓ Superficie menor a 100 m<sup>2</sup>
- ✓ Obras menores
- ✓ Edificaciones de las clases C, D, E y F
  - C: Construcciones de albañilería de ladrillo confinado entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entrepisos de losas de hormigón armado o entramados de madera
  - D: Construcciones de albañilería de bloques o de piedra confinados entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entrepisos de losas de hormigón armado o entramados de madera.
  - E: Construcciones con estructura soportante de madera. Paneles de madera, de fibrocemento, de yeso cartón o similares.
  - F: Construcciones de adobe, tierra cemento u otros materiales livianos aglomerados con cemento.
- ✓ Carga de ocupación inferior a 20 personas

En estos casos, se deberá dejar constancia que la obra se ejecutará de acuerdo con las disposiciones del *Título 5: De la Construcción - Capítulo 6: Condiciones mínimas de elementos de construcción no sometidos a cálculo de estabilidad.*

**2.5.2.1.2.- Capítulo 6: Condiciones mínimas de elementos de construcción no sometidos a cálculo de estabilidad.**

Como se mencionó antes, este capítulo establece las condiciones para que las viviendas exentas de contar con un proyecto de cálculo obtengan el permiso su reconstrucción Dentro de estas exigencias de construcción tenemos que:

- a. Construcciones de 1 y 2 pisos
- b. Muros de albañilería:
  - o Serán entre pilares y cadenas de hormigón armado con los siguientes espesores:

PISO	ESPESOR DE LOS MUROS PARA LADRILLOS HECHOS A MANO	
1° (Superior)	20 cm (exteriores)	
	14 cm (interiores)	
2° (Inferior)	20 cm (exteriores)	con losa de entrepiso
	14 cm (interiores)	
	20 cm	sin losa de entrepiso

*Figura 7: Espesores mínimos de los muros de albañilería – Ordenanza General de Urbanismo y Construcción*

- o Vanos no pueden ocupar mas del 50% de la longitud del muro (utilizando los espesores de la tabla indicada). Si la distancia entre vanos es menor a 1/3 de la altura del piso, los machones intermedios de albañilería serán de espesor superior a 1/5 de su altura libre o se reforzarán con pilares de hormigón armado.
- c. Pilares de hormigón armado
  - o Irán en las intersecciones de los muros.
  - o Si la distancia entre intersecciones excede de 1,8 veces la altura del piso o es mayor a 6 metros se colocarán pilares intermedios
  - o Se hormigonarán posterior a la construcción de los muros de albañilería.
  - o El hormigón debe tener una dosificación mínima de 255 Kg/cem/m<sup>3</sup>.
  - o Los estribos serán con barras de 6 mm de diámetro mínimo y a no más de 20 cm cada uno.
  - o El ancho del pilar nunca será menor al espesor del muro.

PISO	SECCION DEL PILAR	SECCION ARMADURA PILARES	
		AISLADOS	NO AISLADOS
1°	400 cm <sup>2</sup>	4,50 cm <sup>2</sup>	3,20 cm <sup>2</sup>
2°	400 cm <sup>2</sup>	6,80 cm <sup>2</sup>	4,50 cm <sup>2</sup>

*Figura 8: Secciones mínimas de los pilares y sus armaduras – Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.*

d. Cadenas y dinteles de hormigón armado

- Las cadenas serán vigas insertadas en la albañilería a la altura de los suelos y techumbre ligadas a los pilares.
- El ancho será a lo menos igual a la de los pilares y la altura debe ser mayor a 0.20 m.
- Cuando existe losa de hormigón, la cadena será a través de un ensanchamiento de la losa en forma de nervio del ancho del muro y una altura mínima de 0.15 m, teniendo como mínimo cuatro fierros longitudinales.
- Si la altura es de 2,40 m, el espesor mínimo del muro puede ser de 0.20 m y la longitud máxima de los paños de 6 mts.
- La dosificación mínima del hormigón deberá ser de 255 kg/cem/m<sup>3</sup>.
- Para la armadura de estas se tiene la siguiente tabla con las dimensiones mínimas:

A LA ALTURA DE:	SECCION DE ARMADURA
Techumbre, cuando hay alero de hormigón armado	2,8 cm <sup>2</sup>
La techumbre, en los demás casos	3,2 cm <sup>2</sup>
Del suelo del piso superior	4,5 cm <sup>2</sup>

*Figura 9: Secciones mínimas de las armaduras de cadenas – Ordenanza General de Urbanismo y Construcción*

e. Tabiques

- Espesor mínimo de tabiques de albañilería de ladrillo de 0,12 m.

f. Entramado de piso

- En el caso de ser de madera, este debe ser con piezas aceptadas según agrupamiento y clasificación de las normas NCh1989, 1970/1, 1970/2 y 1207.
- Se recomienda apoyar la vigueta sobre la cadena, sobresaliendo del paramento del muro del piso superior o apoyarlas en una solera adosada a la cadena.
- Los entramados de acero serán con perfiles laminados en donde los espacios intermedios se cubrirán con losa de hormigón armado, vigueta de madera, planchas de acero, etc.
- Los entramados de hormigón armado se realizan de acuerdo con la norma correspondiente.

g. Edificaciones de madera

- Pueden ser de hasta 2 pisos incluida la cubierta o mansarda con altura máxima de 7 m.

- El distanciamiento máximo a eje para viguetas es de 0,5 m y para cadenas de 1,40 m.

### 2.5.2.2.- TITULO 4: De la Arquitectura

Las viviendas reconstruidas en zonas declaradas en catástrofe deben cumplir con lo dispuesto en este título. Entre las exigencias que pueden implicar mayores modificaciones en un proyecto de reconstrucción o construcción en una vivienda (especialmente en aquellas que cuentan con permisos de recepción antiguos o de considerable antigüedad) destacan las condiciones de habitabilidad, en especial las de acondicionamiento térmico, dispuestas en el artículo 4,1,10. Cabe señalar que esta normativa fue modificada y actualizada en mayo de 2024, programada para entrar en vigor a fines de 2025.

Las exigencias de Transmitancia Térmica (U) máxima y Resistencia Térmica (Rt) mínima para los diferentes complejos de una vivienda, que van de acuerdo con la zona térmica a la que pertenecen, se ven expresados en la siguiente tabla. Cabe señalar que el área en donde se encuentran las viviendas de estudio corresponde a la zona térmica C:

ZONA TÉRMICA	COMPLEJO DE TECHUMBRE		COMPLEJO DE MUROS PERIMETRALES		COMPLEJO DE PISO VENTILADO		COMPLEJO DE PUERTAS OPACAS	
	U <sup>(1)</sup>	Rt <sup>(1)</sup>	U <sup>(1)</sup>	Rt <sup>(1)</sup>	U <sup>(1)</sup>	Rt <sup>(1)</sup>	U <sup>(1)</sup>	Rt <sup>(1)</sup>
	W/m²K	m²K/W	W/m²K	m²K/W	W/m²K	m²K/W	W/m²K	m²K/W
A	0,84	1,19	2,10	0,48	3,60	0,28	---	---
B	0,47	2,13	0,80	1,25	0,70	1,43	1,70	0,59
C	0,47	2,13	0,80	1,25	0,87	1,15	1,70	0,59
D	0,38	2,63	0,80	1,25	0,60	1,67	1,70	0,59
E	0,33	3,03	0,60	1,67	0,60	1,67	1,70	0,59
F	0,28	3,57	0,45	2,22	0,50	2,00	1,70	0,59
G	0,28	3,57	0,40	2,50	0,39	2,56	1,70	0,59
H	0,25	4,00	0,30	3,33	0,32	3,13	1,70	0,59
I	0,25	4,00	0,35	2,86	0,32	3,13	1,70	0,59

\*U: flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento.

\*Rt: oposición al paso del calor que presentan los elementos de construcción. Corresponde al inverso de la transmitancia térmica.

*Figura 10: Transmitancia térmica U máxima y resistencia térmica Rt mínima para complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado y puertas opacas. (Republica De Chile, n.d.)*

Junto con esta actualización, el MINVU presento el nuevo Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico ED12, que detalla diversas alternativas válidas para cada materialidad (madera, acero, hormigón, etc.) especificando los espesores de los aislantes ocupados en las diferentes soluciones constructivas, incluyendo soluciones certificadas por marcas específicas que han diseñado soluciones propias. Cada una de las soluciones van acompañadas con su acreditación y el responsable de emitir dichos resultados. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2024).

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación, se presenta la metodología de trabajo adoptada en este trabajo de título, proporcionando una visión detallada del enfoque metodológico, los instrumentos y técnicas utilizados, así como los procedimientos aplicados en cada fase de análisis. Este estudio emplea un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos (observación, diagnóstico visual, revisión de normativa) y cuantitativos (presupuestos, análisis de precios unitarios, evaluación de tiempos), con el fin de proporcionar una comprensión integral del estado post incendio de las viviendas seleccionadas y proponer soluciones de reparación o reconstrucción económicamente viables para la restitución de las viviendas. Este ítem está estructurado en 3 etapas, alineadas con los objetivos del presente trabajo.

### 3.2. Objetivo 1: Identificar y evaluar los daños de las edificaciones seleccionadas

La metodología propuesta para alcanzar este objetivo se subdivide en tres fases, las cuales integran los métodos e instrumentos necesarios para su cumplimiento.

#### 3.2.1. Fase 1: Revisión bibliográfica y casos similares

En esta fase se llevará a cabo un análisis de diversas fuentes bibliográficas relacionadas con el comportamiento, las patologías y las variables asociadas a los materiales presentes en vivienda de albañilería confinada. Además, se revisarán casos similares de evaluación y reconstrucción de edificaciones de esta tipología que hayan sido afectadas por incendios.

El propósito de esta revisión es identificar las variables y criterios fundamentales que serán incorporados en el instrumento técnico destinado al levantamiento de daños.

Para ello, la investigación se basará en las siguientes fuentes de información

Documento	Autor	Descripción
“Reconstrucción resiliente: Protocolo para viviendas de albañilería post emergencia”	Denisse González Tardón, Universidad Politécnica de Madrid (Denisse González Tardón, n.d.)	Trabajo de fin de máster que abarca la reconstrucción de viviendas afectadas por el incendio de Viña del Mar 2024 en el sector de Canal Beagle
“Colour change in heated concrete”	Izabela Hager. Cracow University of Technology (Hager, 2014)	Establece en base a experiencia empírica la relación del cambio de color del hormigón de diferentes tipos frente a la exposición al fuego
“Paredes de albañilería estructural expuestas a altas temperaturas con medidas de control de dilatación”	J. Menegon, A. G. Graeff, L. C. P. Silva Filho; Revista ALCONPAT (Menegon et al., 2019)	Evalúa de manera empírica el comportamiento de paredes de bloques cerámicos estructurales sometidos a altas temperaturas.
“Acciones y efectos nocivos del fuego	C.Britez, M. Carvalho, P. Helene; Revista	Se discute sobre la acción del fuego sobre el hormigón y los

sobre estructuras de hormigón. Una breve reseña”	ALCONPAT (Helene et al., 2019)	posibles efectos negativos que este puede tener, revisando literatura que aborda tanto el comportamiento del hormigón como material como un elemento estructural.
“Comportamiento estructural analítico de muros de mampostería sometidos a altas temperaturas”	Mario Covarrubias Navarro Tesis Universidad Autónoma de Nuevo León. (Covarrubias Navarro, 2017)	Recopila de diferentes autores y experiencias los diferentes comportamientos de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de la albañilería, tanto por material como el conjunto estructural, a lo largo del aumento de la temperatura a la cual son sometidos.
“Efectos del fuego sobre el hormigón armado. Metodologías para la evaluación y criterios para la rehabilitación de edificaciones”	Daniel Guerra Corona. Tesis ingeniería, Universidad Andrés Bello. (Guerrero Corona, 2022)	Recopila información sobre comportamiento del fuego sobre el hormigón armado para plantear los criterios de evaluación y rehabilitación de estructuras
“Comportamiento del hormigón ante incendio”	Alejandro Pavez V. Periodista de revista BIT; Cámara Chilena de la Construcción	Recopila opiniones e información de autores del sector de la construcción exponiendo el comportamiento y cambios del hormigón frente a un incendio y como esto generan un peligro para las estructuras.

*Tabla 12: Fuentes de información para creación de instrumento de revisión. Fuente: Elaboración propia*

Para el análisis, se identifican en los documentos las principales fallas, daños y patologías que se generan cuando los elementos estructurales en estudio son sometidos a fuego intenso. Asimismo, se examina su comportamiento mecánico y físico, con el fin de establecer criterios técnicos para la determinación del daño.

### **3.2.2. Fase 2: Elaboración instrumento de revisión**

Con base en la fase anterior, se elaborará un instrumento para el levantamiento de daños, el cual consistirá en una lista de verificación diseñada para obtener una visión integral del estado de cada vivienda evaluada. Este instrumento considerará una serie de variables e indicadores clave que permitirán recopilar la información obtenida en terreno.

Entre los aspectos contemplados se incluirán los antecedentes generales de la vivienda, su ubicación y las condiciones básicas que permitan realizar el estudio, como por ejemplo: si la estructura soportante permanece en pie, si la materialidad predominante corresponde a albañilería de ladrillo confinada, y si es posible acceder al interior del inmueble y a la documentación disponible.

Asimismo, se registrarán variables como el tipo de vivienda, la superficie construida, y las materialidades tanto de los elementos que resistieron al incendio como de la construcción original. También se identificarán los principales daños y patologías observadas, así como los espacios específicos a inspeccionar. En este punto, se solicitará un bosquejo de la planimetría, indicando los recintos existentes y los elementos estructurales relevantes. Finalmente, se detallará la ubicación y naturaleza de los daños, y se evaluará el estado de conservación de los distintos componentes estructurales y constructivos, como techumbre, muros, cadenas, terminaciones, entre otros.

### **3.2.3. Fase 3: Selección de viviendas y trabajo en terreno**

Basándose en la información recopilada, se llevará a cabo el levantamiento de daños en terreno de las viviendas. Esto, será mediante el instrumento elaborado en la fase anterior, permitiendo determinar las zonas más afectadas de la vivienda así como también determinar los daños que se deben reparar, y las posibles necesidades de refuerzos.

Por último, de forma complementaria a la inspección visual, se contará con un informe estructural realizado por Ingenieros Civiles, quienes también visitaran la vivienda y harán sus propias evaluaciones de daños para determinar los posibles refuerzos que pueda requerir la estructura, así como medidas a tomar durante la reconstrucción para resguardar la estabilidad.

Para este objetivo se busca identificar los daños existentes en las viviendas para así plantear soluciones que los reparen o refuercen. Esto ya que se busca saber en ámbitos económicos los escenarios disponibles. En el caso de la reparación siempre se contempla la realización de ensayos, es la forma más confiable de determinar el estado estructural de las viviendas. Al no haber signos de colapso o deterioro grave, es posible hacer este trabajo.

## **3.2.Objetivo 2: Diseñar soluciones de reparación o rehabilitación.**

Para cumplir con este objetivo, se establece una metodología compuesta por cuatro etapas, integrando criterios técnicos, antecedentes normativos y condiciones particulares de cada vivienda:

### **3.2.1. Fase 1: Soluciones de reparación de daños identificados**

A partir del levantamiento de daños en el objetivo 1, se procederá a identificar las posibles soluciones de reparación correspondientes cada tipo de daño. Este proceso se basará en:

- Revisión bibliográfica de experiencias similares en reparación de viviendas afectadas por incendios.
- Consulta de manuales técnicos de reparación estructural para elementos de albañilería y hormigón, como el Manual de Reparaciones y Refuerzos Estructurales del MINVU.
- Consideración del grado determinado previamente, con el fin de seleccionar intervenciones proporcionales al deterior detectado.

### **3.2.2. Fase 2: Soluciones de refuerzo requerido**

En aquellos casos donde el daño estructural sea grave, o cuando se requiera recuperar o mejorar la capacidad resistente de los elementos debido a la pérdida de propiedades mecánicas por exposición a altas temperaturas, se estudiarán soluciones de refuerzo estructural. Estas se definirán en base a:

- Bibliografía técnica y normativas de refuerzo de estructuras post incendio.
- Experiencias de rehabilitación como las documentadas en el caso Canal Beagle.
- Recomendaciones específicas de los informes estructurales elaborados por ingenieros civiles que participaron en la evaluación técnica de las viviendas.

### **3.2.3. Fase 3: Soluciones de reacondicionamiento de vivienda**

En el contexto de reconstrucción, las viviendas deberán cumplir con la normativa térmica vigente establecida en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), según la zona térmica que corresponda. Para esto, se realizará:

- Revisión de documento “Soluciones Técnicas de Acondicionamiento Térmico 2024”.
- Selección de soluciones compatibles con la materialidad original de las viviendas y técnicamente viables en función del daño observado.
- Se priorizarán sistemas constructivos que garanticen eficiencia térmica y que puedan ser integrados sin comprometer la estructura reparada o reforzada.

### **3.2.4. Fase 4: Selección de soluciones viables para cada caso**

Finalmente, se seleccionarán las soluciones más adecuadas técnica y económicamente para cada vivienda analizada, considerando:

- Compatibilidad con las condiciones constructivas originales y el entorno de cada vivienda.
- Viabilidad técnica y logística de ejecución según el nivel de daño.
- Costo mediante análisis de precios unitarios y tiempos de ejecución.

Las soluciones seleccionadas serán incorporadas al análisis económico del objetivo 3 mediante su cuantificación y valorización, preparando la base para la evaluación comparativa entre reparación y demolición. Se acompañará cada solución con una descripción de los materiales y mano de obra requerida, detallando las implicancias constructivas de su implementación.

### **3.3.Objetivo 3: Analizar económicamente las soluciones para la restitución de viviendas**

Para la metodología de este objetivo se plante estructurarla en tres fases que van a permitir realizar una comparación económica entre los costos económicos de las opciones de reconstrucción de las viviendas. Estas fases integran tantos criterios técnicos provenientes del levantamiento de daños del objetivo 1, como la definición de soluciones viables del objetivo 2, logrando evaluar la factibilidad económica mediante precios unitarios y tiempos de ejecución. Las fases serán:

#### **3.3.1. Fase 1: Presupuestos para escenarios de reparación y demolición**

Se desarrollarán dos presupuestos detallados para cada una de las viviendas de estudio:

**Escenario A:** Reparación y refuerzo estructural de los elementos resistentes de las viviendas de acuerdo con los resultados de los objetivos 1 y 2, incluyendo partidas tanto para recuperar el funcionamiento estructural como así las condiciones habitacionales originales y térmico correspondiente.

**Escenario B:** Demolición y reconstrucción. Para este escenario se plantea demoler toda la estructura dejando las fundaciones (si corresponde) para la construcción de cero de una nueva vivienda que contemple las mismas condiciones originales y ajustándose a las exigencias vigentes.

Para cada uno de los escenarios se definirán partidas específicas clasificadas en:

- Obras previas y demoliciones (en el caso de escenario B).
- Obra Gruesa (muros, cadenas, techumbre, reparaciones, refuerzos, etc.).
- Terminaciones.
- Soluciones de acondicionamiento térmico.
- Instalaciones mínimas de habitabilidad (agua, luz, alcantarillado).

#### **3.3.2. Fase 2: Fuentes de datos y análisis de precios unitarios**

Para el análisis económico, este será basado en las siguientes fuentes y herramientas que permitirán estimar los costos de los diferentes escenarios:

- Software Ondac Presupuestos para conocer valores actualizados de materiales, mano de obra y equipos.
- Materiales de construcción disponibles en el mercado para la utilización en los precios unitarios.
- Consultas directas a profesionales del rubro para validación de rendimientos y precios.
- APU de obras similares y bases de datos propias para comprobación de valores y ajustados al contexto post incendio.
- Listados oficiales MINVU, como lo son el listado de soluciones constructivas ED12 y catálogos de subsidios de construcción.

Además, se realizarán las estimaciones de la programación correspondiente a cada uno de los escenarios, utilizando datos de rendimiento por partida, con el objetivo de complementar el análisis con una variable tiempo-costo.

### **3.3.3. Fase 3: Comparativa económica y escenarios de reconstrucción**

Una vez determinados los presupuestos para las diferentes opciones de reconstrucción de la vivienda, se elegirá una de las opciones tanto del escenario A (reparación) como del escenario B (demolición) bajo dos criterios:

- Opción de más bajo costo económico.
- Opción con las características de materialidades y sistemas constructivos más similares a la vivienda original.

Una vez se tengan estos dos presupuestos por cada vivienda, estos se analizarán de la siguiente manera:

- Cuadro comparativo de costos totales (por vivienda y por m<sup>2</sup>).
- Comparativa de los costos de reparación y ensayos v/s costos de demolición y construcción de los mismos elementos que serán reparados.
- Análisis del costo beneficio de acuerdo con:
  - Inversión total.
  - Tiempo estimado de ejecución.
  - Porcentaje de incidencia de partidas globales.

Y contemplando criterios de viabilidad económica como:

- Porcentaje de daño estructural respecto al costo total de reconstrucción.
- Estimación del valor umbral para optar por demolición de acuerdo con el criterio anterior.

Con este análisis se busca dar respuesta a la consulta respecto a la incertidumbre de en qué condiciones, tipo de vivienda y tipos de daños es económicamente más viable la demolición versus la reparación o viceversa

Además, esta comparativa ira acotada a comprobar si los costos determinados se encuentran dentro de los rangos de montos de subsidios propuestos por parte del plan de reconstrucción para este incendio propuesto por el MINVU.

### 3.4. Diagrama de metodología de trabajo

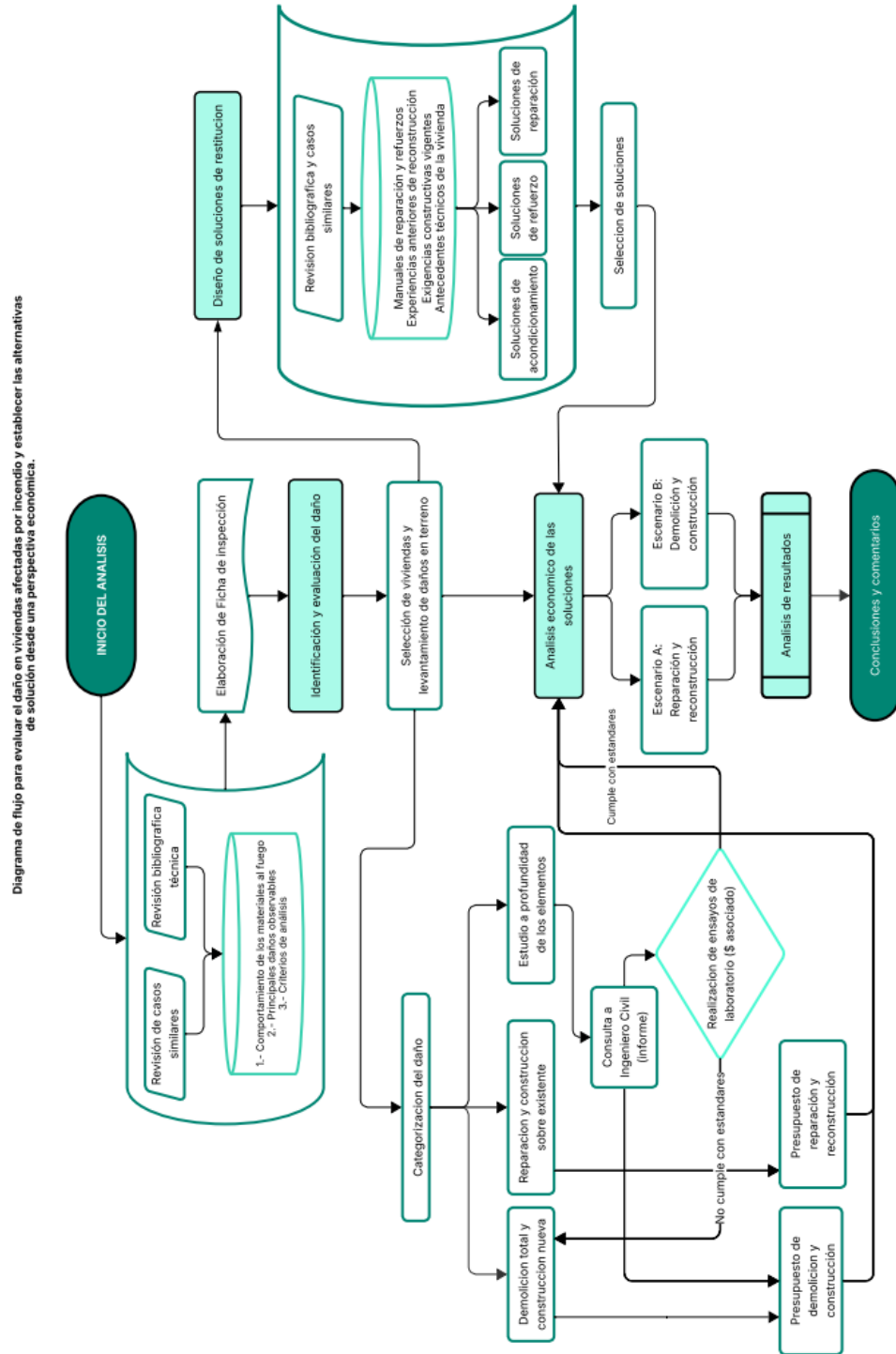


Figura 11: Diagrama de flujo de metodología de trabajo – Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO 4: RESULTADOS

### 4.1. Objetivo 1: Evaluar los daños de las edificaciones seleccionadas

#### 4.1.1. Elaboración instrumento de revisión

De acuerdo con la metodología propuesta, se elaboró el instrumento técnico destinado a ser aplicado en terreno para el levantamiento y análisis de daños en viviendas afectadas por incendio. Este instrumento, desarrollado con base en las fuentes bibliográficas revisadas, se presenta en detalle en el Anexo 1: Ficha de inspección post incendio. La ficha está estructurada en seis secciones principales, cada una orientada a recopilar información clave para el diagnóstico y posterior análisis económico.

##### 1. Antecedentes de la vivienda.

Esta primera sección permite recopilar información general de la vivienda inspeccionada incluyendo datos como dirección, año de construcción, cantidad de pisos y superficie construida, tipo de vivienda, condiciones de selección para el estudio de este trabajo, entre otras. Además, se registra la composición original de la vivienda, lo que permitirá contrastar con el estado post incendio y determinar las pérdidas totales o parciales.

##### 2. Estado y composición de vivienda post incendio

Esta sección permite identificar mediante registro fotográfico y planimetría o boceto de los elementos estructurales y no estructurales aun presentes luego del incendio, el estado de la vivienda, permitiendo ser registro grafico de los daños para ser utilizadas en un posterior análisis.

##### 3. Elementos completamente perdidos por el fuego

A partir de un listado predefinido (basado en antecedentes de casos similares y bibliografía técnica) se identifican todos los elementos que han sido completamente consumidos por el fuego o cuya pérdida funcional es total. El listado incluye estructuras (techumbre y elementos de madera), instalaciones y terminaciones (revestimientos, pisos, puertas, ventanas, etc.), en donde todos estos elementos se consideran con un 100% de daño. La ficha además permite agregar observaciones adicionales y detallar el estado parcial de elementos considerados en este ítem que no fueron consumidos completamente.

##### 4. Dimensiones y cantidad de elementos estructurales

En esta sección se detallan el número y características básicas de los principales elementos estructurales de una vivienda: pilares, vigas, cadenas, muros, losas y fundaciones visibles. Se registran unidades, metros lineales o metros cuadrados, junto con su materialidad. La información integrada en este apartado sirve de base para cuantificar los elementos a evaluar estructuralmente y calcular porcentajes de daño.

## 5. Levantamiento de daños estructurales

Se describen, por tipo de elemento y material (hormigón armado o albañilería), los distintos tipos de daños observables in situ. Para cada tipo de daño se registra la presencia y ubicación para posteriormente establecer la magnitud del daño de acuerdo con criterios técnicos establecidos al final de la ficha. Esta sección permite clasificar el estado de cada elemento estructural para su posterior valoración

## 6. Tabla de valoración de daños estructurales

Finalmente, se incorpora una atabla que permite asignar un porcentaje de daño a cada tipo de patología típica de materiales y elementos post exposición al fuego, diferenciándose entre daño leve (5-20%), medio (20-50%) y grave (50-100%). Esta tabla se construyó a partir de referencias técnicas que vinculan el tipo de fisura, deformación o alteración con la pérdida estimada de capacidad resistente del elemento. Se incluye además un criterio complementario basado en la coloración del hormigón según exposición térmica (300°C, 600°C y sobre 600°C).

La ficha finaliza con un resumen del daño estructural global de la vivienda, el cual se calcula ponderando el daño por componente (estructura, techumbre, terminaciones e instalaciones), asignando un peso específico a cada uno. Este valor es clave para determinar la viabilidad de reparación o la necesidad de demolición y su vinculación con los costos económicos.

### **4.1.2. Selección de viviendas y trabajo en terreno**

Durante el proceso de identificación de casos para el desarrollo del estudio, se identificó la existencia de diversas viviendas afectadas por el incendio que, si bien presentaban características relevantes para el estudio, no cumplían con las tres condiciones establecidas en la ficha técnica para ser incluidas formalmente en el análisis económico (estructura soportante en pie, materialidad predominante de albañilería confinada y acceso a información y documentos).

No obstante, estas viviendas siguen siendo valiosas para el análisis comparativo de resultados, ya que permiten identificar patrones de daños recurrentes, validar criterios de clasificación y contrastar con las viviendas seleccionadas para estudio en profundidad. Su observación, a través de registros fotográficos, facilita la comparación según similitudes en materialidad, superficie construida y tipología estructural, enriqueciendo el marco de referencia y aportando antecedentes para establecer tendencias sobre los efectos del fuego en edificaciones con configuraciones similares.



Dirección Maule 66, El Olivar, Viña del Mar





Dirección: Augusto D'halmar 202, El Olivar, Viña del Mar



Dirección: Huara 40, El Olivar, Viña del Mr

#### 4.1.2.1. Vivienda de estudio 1: Millaray 27, Villa Independencia, Viña del Mar

La ficha de levantamiento de daños de esta vivienda se encuentra en el Anexo 4. Para aspectos de presentación de resultados se expondrán los daños y antecedentes de la forma que encontramos a continuación, para finalmente concluir con los resultados obtenidos con la ficha técnica utilizada en terreno

<b>Descripción del inmueble</b>	
<b>Ubicación</b>	Calle Millaray 27, Villa Independencia, Viña del Mar
<b>Tipo de vivienda</b>	Vivienda Unifamiliar
<b>Año de construcción</b>	1990
<b>Cantidad de pisos</b>	1 piso, sin subterráneo
<b>M2 Útiles</b>	55,54
<b>M2 Terreno</b>	448,46
<b>Cantidad de recintos a inspeccionar</b>	5 recintos: <ul style="list-style-type: none"><li>○ 2 habitaciones</li><li>○ 1 baño</li><li>○ 1 cocina</li><li>○ 1 living</li><li>○ 1 comedor</li></ul>
<b>Composición constructiva</b>	Albañilería confinada de ladrillo fiscal con capa de revoque de mortero de 2 cm en ambas caras de los muros. Cadenas y pilares de hormigón armado de dimensiones de 15x30cm y 15x15cm respectivamente.  De acuerdo con las Especificaciones Técnicas de la vivienda original, esta poseía techumbre y tabiquería interior de madera de pino y cubierta de planchas asbesto cemento standard.
<b>Documentos disponibles</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ EETT</li><li>○ Planos de planta, corte, elevaciones y rasante</li><li>○ Plano de Alcantarillado</li><li>○ Plano de agua potable</li><li>○ Permiso recepción municipal de la obra</li><li>○ Informe Técnico Estructural de daños</li></ul>

a. Planimetría con medidas tomadas en terreno

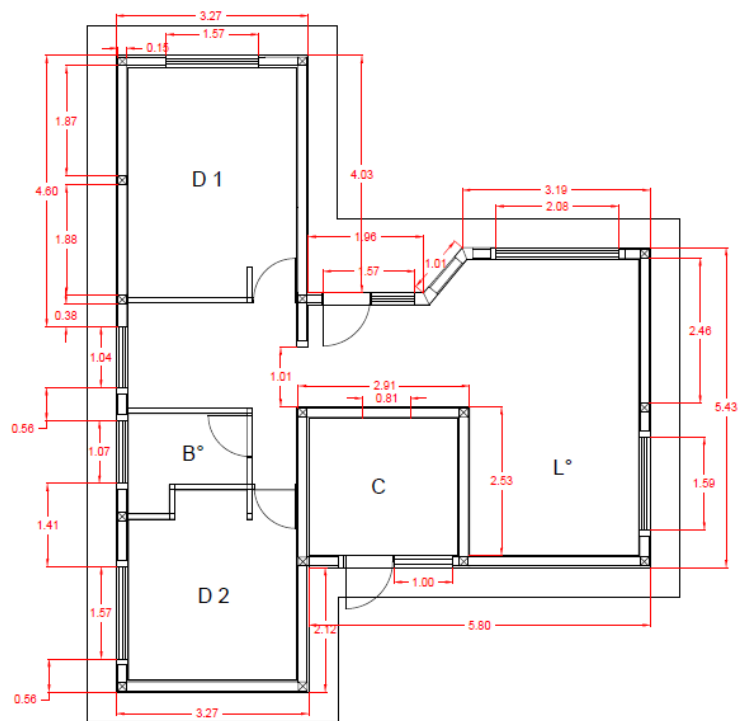


Figura 12: Planos de planta con rectificación de medidas en terreno – Fuente: Elaboración propia

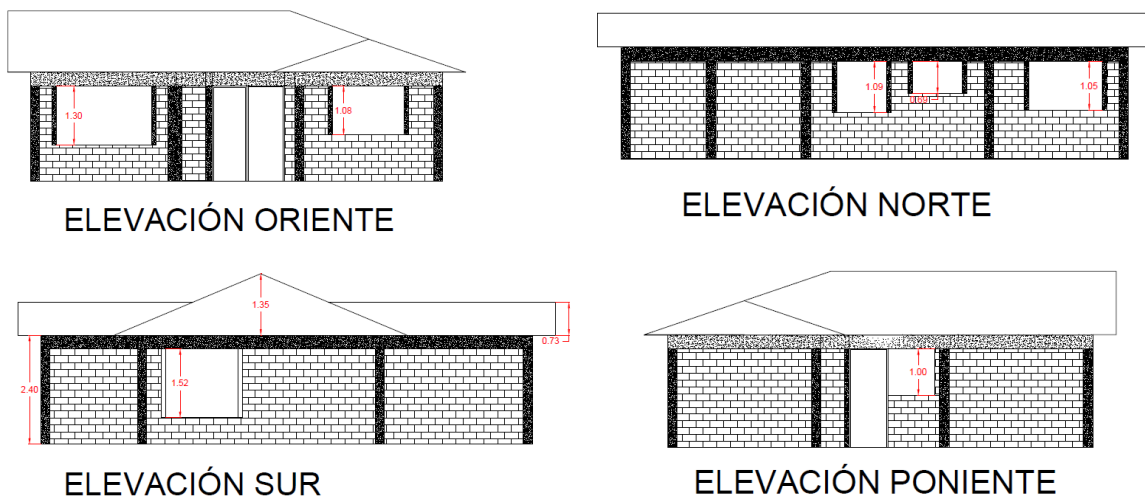


Figura 13: Elevaciones de vivienda de estudio 1 – Fuente: Elaboración propia

## **b. Levantamiento de daños**

En esta inspección en terreno se buscó identificar los elementos consumidos en su totalidad, aquellos que presentan daños parciales y los elementos estructurales que no fueron afectados por el fuego.

En primer lugar, los elementos completamente consumidos por el fuego y que quedaron inutilizables son:

- a. Estructura completa de techumbre y cubierta.
- b. Ventanas y puertas.
- c. Artefactos e instalaciones sanitarias sobre la cota cero.
- d. Tabiquería interior.
- e. Instalación de gas y eléctrica.
- f. Revestimiento interior de baño y cocina.
- g. Pavimentos interiores.

### Fundaciones

Estas no presentan signos de afectación por el incendio, ya que no se evidenciaron asentamientos y desvinculaciones entre los muros, pilares y la cimentación de la vivienda, indicando que entre los elementos de soporte y la fundación no hubo daños a causa del fuego.

### Muros-Revestimiento

Estos aún conservan lo corresponde al revestimiento de mortero cemento de espesor 2 cm por ambas caras de los muros; al ser una vivienda del año 1990, este revestimiento corresponde a dos capas, una de mortero fino y otra de grueso. Sin embargo, se observan sectores (pilares y cadenas) donde el revestimiento se encuentra “soplado”, lo que significa una pérdida de adherencia entre el sustrato y el mortero debido a la contracción y pérdida de cohesión de los materiales a causa de las altas temperaturas en periodos cortos.

### Muros-Albañilería

La albañilería en su mayoría no perdió la adherencia con el revestimiento, sin embargo, existen sectores específicos en donde se identificaron fisuras de tipo cortante pero que no son necesariamente atribuibles al daño por incendio, si no que están pudieron haberse producido por eventos sísmicos previos. En los encuentros de antepecho de ventanas y muros se evidencian pequeñas fisuras, aunque parecen ser superficiales y pertenecientes a la capa de revestimiento y no al muro como tal.

### Cadenas

Al remover el revestimiento soplado se pueden apreciar las armaduras expuestas. Esto puede ser producto de al momento de retirar el revestimiento, esta acción haya desprendido parte

de la primera capa del hormigón a causa de las altas temperaturas a la que fue expuesto el elemento. Sin embargo, esto también puede deberse a una dosificación de una calidad menor en donde se haya hecho uso de menor cantidad de cemento y mayor cantidad de arena, explicando lo poroso que se observa el hormigón, así como su fácil disgregación.

### Observaciones generales

La coloración del hormigón se mantiene gris y no existe una deslaminación de los ladrillos.

Las protecciones metálicas en ventanas no presentan signos de derretimiento, lo que sugiere que la temperatura del incendio no fue lo suficientemente alta para comprometer la integridad del elemento, o que la duración del fuego fue breve no dando cabida a que se consumiera en su totalidad ciertos elementos. En sectores húmedos (baños) la afectación del fuego en los muros y pavimento fue mucho menor debido a las capas que lo recubrían (mortero + cerámica), lo que ayudo a la protección de la estructura de albañilería. No se encuentran signos de Spalling en elementos de hormigón, pero si de desprendimiento de los elementos de revestimiento de muros.

Se tomaron las medidas de la vivienda en terreno para comprobar desaplomes no encontrándose ninguno. Todos los muros se encuentran en línea ni perdieron su estabilidad general.

### Conclusión de la afectación del fuego sobre la vivienda

En base a la inspección visual y las evidencias al momento de revisar el daño en la vivienda, se puede concluir que:

- Presencia de capa de 2 cm de revestimiento de mortero sobre muros de albañilería y elementos de hormigón armado por ambas caras.
- Presencia de protecciones de acero en ventanas sin signos de derretimiento.
- No se encontraron evidencias de Spalling en elementos de hormigón armado.
- Las fisuras observadas en los muros son superficiales y de baja magnitud (menores a 2 mm), lo que indica que no comprometen la estabilidad estructural.
- En base a la teoría de un incendio, en donde el calor asciende debido al proceso de convección, se puede explicar la razón de encontrar mayor daño en los elementos estructurales superiores (cadenas).

Adicionalmente, se cuenta con un informe técnico estructural realizado por un ingeniero civil (ver anexo) en el cual se determina la viabilidad de utilización de los elementos estructurales que resistieron al fuego para la reconstrucción de la vivienda, tomando en cuenta una serie de recomendaciones e indicaciones a seguir para resguarda y reforzar la estructura dañada. Estas indicaciones serán abarcadas en el siguiente objetivo para el diseño de las soluciones constructivas.

**c. Registro fotográfico de la vivienda**



*Fotografias muros dormitorio 2*



*Fotografias baño y dormitorio 1*



*Dormitorio 1*



*Acceso*



*Fotografias living*



*Fotografias vista exteriores parte posterior*



*Protecciones de ventanas sin signos de derretimiento*



*Pilar y parte de cadena sin revestimiento*

**d. Conclusión ficha técnica**

De acuerdo con los daños observados y los registros llevados a cabo en la ficha técnica presente en el Anexo 4 en donde se desglosan cada uno de los daños y antecedentes de esta vivienda, se obtuvo un daño total del 81,7% con respecto a la vivienda global, demostrados en el extracto de la ficha técnica que se muestra a continuación.

		DAÑO ESTRUCTURAL GLOBAL DE VIVIENDA	26,8%			% DAÑO TC	81,7%
				ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25%		
Daño Pilares	0,8%						
Daño Cadenas	75%						
Daño Vigas	—						
Daño Losa	—						
Daño Muros	4,6%						
				TECHUMBRE	20%	100%	
				TERMINACIONES	40%	100%	
				INSTALACIONES	15%	100%	

*Pilares = Total 13 DP =  $\frac{5 \times 2}{13} = 0,8\%$*   
*Pilar 10 = 5%*  
*Pilar 7 = 5%*  
*resto OK*  
*Cadenas*  
*9 tramos = 49,56 ml*  
*al ser todos de 75%*  
*de daño por corrosión*  
*las cadenas completas*  
*tienen este daño*  
*DC = 75%*

*Muros*  
*Tramo 19 → 30% =*  
*Tramo 20 → 20% =*  
*Tramo 3 → 30% =*  
*Tramo 7 → 30% =*  
*Tramo 25 → 10% =*  
*Tramo 12 → 10% =*  
*Tramo 1 → 10% =*

$DM = (6,1 \times 0,1) + (8,08 \times 0,1) + (6,8 \times 0,1) + (1,05 \times 0,3) +$   
 $(1,64 \times 0,3) + (1,26 \times 0,2) + (1,1 \times 0,3)$   
 $74,62$   
 $DM = 4,6\%$

Figura 14: Extracto de ficha técnica de vivienda en estudio 1 – Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Vivienda de estudio 2: Pisiga 15, El Olivar, Viña del Mar

La ficha de levantamiento de daños de esta vivienda se encuentra en el Anexo 5. Para aspectos de presentación de resultados se expondrán los daños y antecedentes de la forma que encontramos a continuación, para finalmente concluir con los resultados obtenidos con la ficha técnica utilizada en terreno

<b>Descripción del inmueble</b>	
<b>Ubicación</b>	Pasaje Pisiga 15, El Olivar, Viña del Mar
<b>Tipo de vivienda</b>	Vivienda Pareada Unifamiliar
<b>Año de construcción</b>	1989
<b>Cantidad de pisos</b>	2 pisos, sin subterráneos
<b>M2 Útiles</b>	73,77
<b>Cantidad de recintos a inspeccionar</b>	5 recintos: <ul style="list-style-type: none"><li>○ 1 habitaciones</li><li>○ 1 baño</li><li>○ 1 cocina</li><li>○ 1 living</li><li>○ 1 comedor</li></ul>
<b>Composición constructiva</b>	<p><b>PRIMER PISO</b></p> <p>Albañilería confinada de ladrillo fiscal con pilares y cadenas de hormigón armado de 15x15 cm y 20x15cm respectivamente. Sobre esta una capa de revestimiento de motero de aproximadamente 1,5-2 cm por ambas caras de los muros.</p> <p><b>SEGUNDO PISO</b></p> <p>Solo en 1 recinto se mantiene el sistema constructivo del primer piso pero sin el revestimiento interior y exterior. El resto de lo que fue el segundo piso, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de la ampliación realizada (regularizada), correspondía a estructura de madera para entrepiso, tabiquería y techumbre. La losa de hormigón armado tiene un espesor de 12cm con dos vigas longitudinales de 13x20cm y 1 transversal de 18x32.</p>
<b>Documentos disponibles</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ EETT</li><li>○ Planos de planta, corte, elevaciones y rasante</li><li>○ Permiso de recepción municipal de obra</li><li>○ Informe Técnico Estructural de daños</li></ul>

a. Planimetría con medidas tomadas en terreno

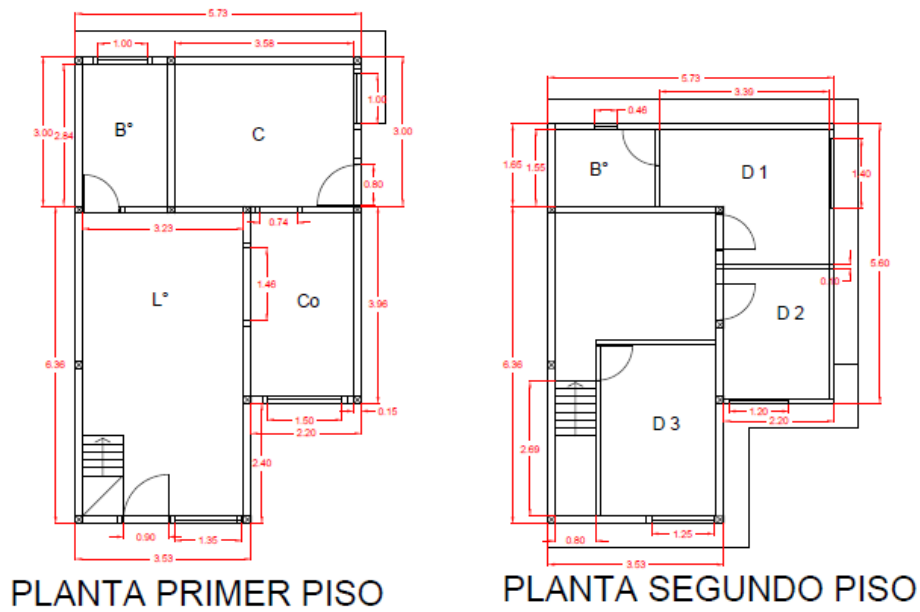


Figura 15: Planos de planta con rectificación de medidas en terreno – Fuente: Elaboración propia

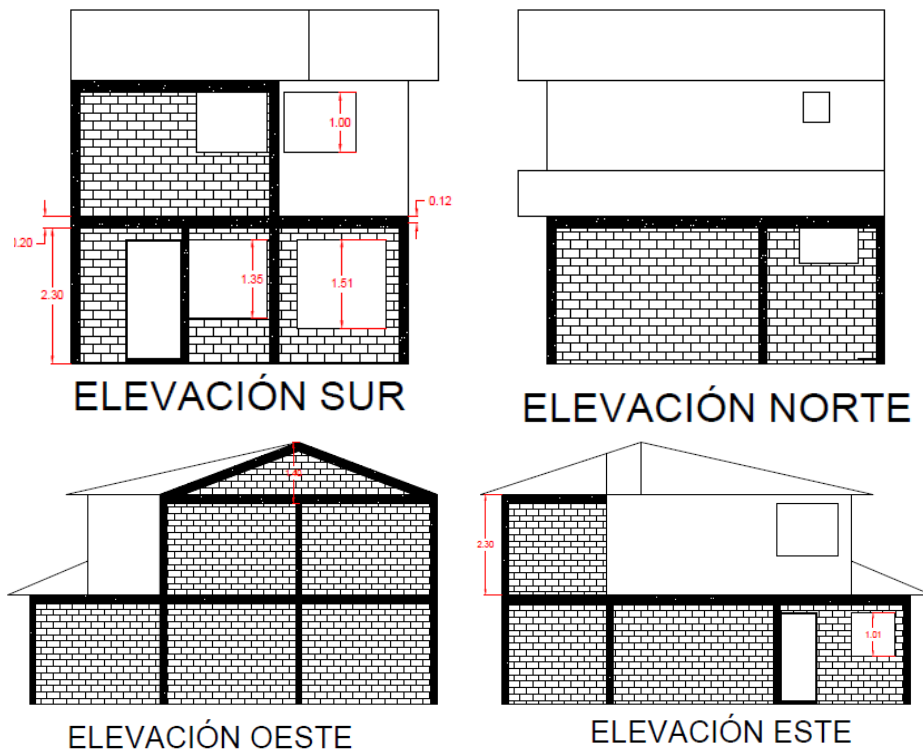


Figura 16: Elevaciones de vivienda de estudio 2 – Fuente: Elaboración propia

## **b. Levantamiento de daños**

En primer lugar, los elementos completamente consumidos por el fuego y que quedaron inutilizables son:

- a. Estructura completa de techumbre y cubierta.
- b. Ventanas y puertas.
- c. Artefactos e instalaciones sanitarias sobre la cota cero.
- d. Tabiquería interior.
- e. Instalación de gas y eléctrica.
- f. Revestimiento interior de baño y cocina.
- g. Pavimentos interiores.
- h. Estructura completa de madera correspondiente al segundo piso.

### Fundaciones

No presentan daños estructurales evidentes. No se observaron asentamientos ni desplazamientos que dejen al descubierto las cimentaciones; tampoco se evidencian signos de desvinculación entre los muros y la fundación lo que confirma su buen estado.

### Primer piso

El primer piso, construido en su totalidad de albañilería confinada, aún conserva sus revestimientos en mejor estado que la vivienda anterior estudiada. En cocina y baño aún se mantienen gran parte de las cerámicas de muros y pisos, dejando en evidencia que el paso del fuego no afectó de manera prolongada en la mayoría de los espacios de este piso.

En algunas áreas del muro divisorio con la vivienda pareada, se observaron fisuras verticales, esto es más notorio en el sector donde se ubicaba la escalera, lugar donde se desprendió por completo el revestimiento. Tanto pilares como cadenas del primer piso correspondientes a la vivienda original no se vieron dañados sin presentar signos de deterioro del hormigón ni armaduras a la vista.

En la estructura correspondiente a la ampliación se observaron grietas verticales que pueden estar relacionadas con el desprendimiento de elementos de revestimiento debido al sobrecalentamiento de este producto cementicio, provocando su quiebre. Algunas de las cadenas de este sector presentan exposición de armaduras y desprendimiento del hormigón.

### Instalaciones

Todo lo que corresponde a instalaciones eléctricas y sanitarias que estaban visibles o en elementos verticales se encuentran completamente dañados, por lo que será necesario su reemplazo completo.

### Losa de hormigón

Este elemento no presenta deformación, solo se evidencia un desprendimiento de la pintura y hollín producto del fuego en su cara inferior (cielo primer piso). En su cara superior tiene una superficie irregular debido a los restos de pegamento del pavimento anterior y que fue destruido por el fuego. En ambas caras posee una coloración gris, normal para el hormigón.

### Segundo piso

Como se mencionó anteriormente, cerca del 50% del segundo piso fue construido en madera por lo que este fue consumido en su totalidad por el fuego. Al igual que en el primer piso, el muro divisorio con la vivienda pareada se evidencian mayor cantidad de fisuras y pérdida de las canchales de los elementos de albañilería, no así una delaminación del ladrillo.

Cabe destacar que, a diferencia del primer piso, los muros no presentan revestimientos, pero no quiere decir que al momento del incendio no existían, esto ya que se observa el punteado que se realiza para instalar un revestimiento en todos los muros. Solo uno de los pilares de este piso presenta un evidente daño, la armadura está expuesta y se observa una pérdida significativa del recubrimiento de hormigón de las armaduras, generando que se reduzcan sus dimensiones originales.

No se presentan desplomes ni irregularidades en las dimensiones de los elementos, mantienen su estabilidad

### Conclusión de la afectación del fuego sobre la vivienda+

De acuerdo con la inspección realizada, se concluye:

- Las fundaciones y los muros de albañilería del primer piso mantienen su estabilidad estructural y no presentan asentamientos ni desplazamientos.
- Los pilares y cadenas de la estructura original se encuentran en buen estado, sin evidencia de corrosión o exposición de armaduras.
- La ampliación del primer piso muestra signos de fisuración en cadenas y exposición de armaduras, posiblemente por deficiencias en el recubrimiento.
- El entramado de madera del segundo piso fue completamente consumido por el fuego, afectando su capacidad estructural.
- Las instalaciones eléctricas y sanitarias deben ser reemplazadas en su totalidad.

Al igual que la vivienda 1, esta cuenta con un informe técnico estructural realizado por ingenieros civiles que determina la viabilidad de utilización de los elementos que resistieron el fuego para ser mantenidos en la reconstrucción de la vivienda (ver anexo)

**c. Registro fotográfico de la vivienda**



*Vistas laterales exterior e interior*



*Cocina interior*



*Cadena con enfierradora a la vista*



*Muro ampliación vista exterior*



*Zona escalera*



*Primer piso interior-Área living*



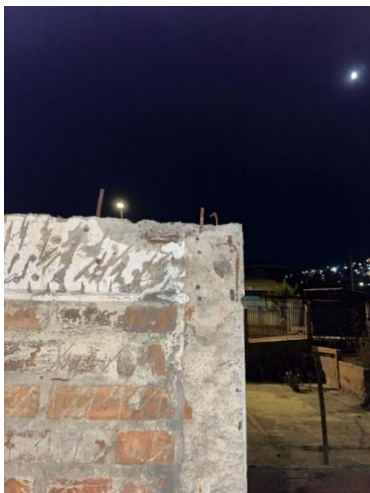
*Muro exterior segundo piso vista posterior*



*Baño primer piso*



*Spalling de capa revestimiento muro posterior vivienda*



*Pilar segundo piso dañado*



*Estructuras segundo piso*

**d. Conclusión ficha técnica**

De acuerdo con los daños observados y los registros llevados a cabo en la ficha técnica presente en el Anexo 5, en donde se desglosan cada uno de los daños y antecedentes de esta vivienda, se obtuvo un daño total del 76,35% con respecto a la vivienda global, demostrados en el extracto de la ficha técnica que se muestra a continuación.

COLAPSO							
Daño Pilares	4,1%	DAÑO ESTRUCTURAL GLOBAL DE VIVIENDA	5,4%	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25%	% DE DAÑO	%DAÑO 1 <sup>o</sup>
Daño Cadenas	6%			TECHUMBRE	20%	100%	
Daño Vigas	10%			TERMINACIONES	40%	100%	
Daño Losa	—			INSTALACIONES	15%	100%	
Daño Muros	7%						
76,35%							

<p>Pilares = 18  <math>DP = \frac{75}{18} = 4,1\%</math>          Cadenas:  <math>T9 = 5\% = 3,9ml</math>  <math>T12 = 5\% = 3,52ml</math>  <math>T10 = 5\% = 3,23ml</math>  <math>T8 = 30\% = 5,42ml</math>  <math>T1 = 30\% = 5,53ml</math></p>	<p>Vigas = 3  <math>VI = 30\%</math>  <math>\frac{30}{3} = 10\%</math></p>	<p> <math>DC = \frac{(3,9 \times 0,05) + (3,52 \times 0,05) + (3,23 \times 0,05)}{(5,42 \times 0,3) + (5,53 \times 0,3)}</math>  <math>DC = 6\%</math>  <math>59,04</math></p>	<p>Muros  <math>T23 = 20/5/10 = 30\%</math>  <math>T22 = 5/10 = 10\%</math>  <math>T24 = 20/10 = 30\%</math>  <math>T27 = 20/10 = 30\%</math>  <math>T28 = 30\%</math>  <math>T25 = 10\%</math>  <math>T26 = 10\%</math></p>	<p> <math>DM = \frac{8,329}{111,42}</math>  <math>DM = 7\%</math>  <math>DM = \frac{(14,82 \times 0,1) + (81 \times 0,3) + (6,7 \times 0,3) + (4,03 \times 0,3) + (3,15 \times 0,1) + (4,72 \times 0,1) + (1,37 \times 0,3)}{17}</math></p>
---	--	--	--	---

*Figura 17: Extracto de ficha técnica de vivienda en estudio – Fuente: Elaboración propia*

## 4.1. Objetivo 2: Diseñar soluciones de reparación o rehabilitación

Para el diseño de las soluciones de reparación, refuerzo y rehabilitación de las viviendas se han tomado como fuentes de información los siguientes documentos:

- Manual de reparaciones y refuerzos estructurales del Ministerio de vivienda y urbanismo
- Experiencia documentada en la reconstrucción de viviendas afectadas por el mismo incendio en el sector de canal Beagle
- Indicaciones y recomendaciones por parte de ingeniero civil posterior visita de viviendas de estudio
- Listado de soluciones para cumplimiento de acondicionamiento térmico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Con esta base de información, se plantean las siguientes soluciones de reparación, refuerzo y rehabilitación para viviendas de albañilería confinada y tabiquerías. Las soluciones fueron seleccionadas de acuerdo con los daños presentados en ambas viviendas y la viabilidad de ser aplicados por detalle constructivo.

### 4.1.2. Soluciones de reparación

#### 4.1.2.1. Reparación de fisuras y grietas en hormigón y albañilería

##### a. Relleno de fisuras y grietas con mortero de reparación

Esta solución contempla la utilización del mortero de reparación Sikalisto Repair Plus para rellenar fisuras y grietas que se encuentren en muros de albañilería. Este material es un mortero a base cemento de 1 componente y es aplicado de acuerdo con el detalle a continuación.

#### RELLENO DE GRIETAS MAYORES A 2 mm CON MORTERO DE REPARACIÓN

Objetivo: Rellenar grietas mayores de 2mm para asegurar la integridad estructural.

Procedimiento:

- Limpiar las grietas con una brocha y aire comprimido para eliminar polvo y escombros. (A)
- Aplicar el mortero de reparación (Sika Repair o similar) en las grietas utilizando una espátula o llana. (B)
- Alisar la superficie reparada y dejar secar según las especificaciones del fabricante.

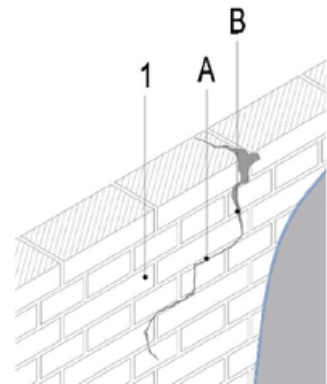


Figura 18: Detalle constructivo de solución de reparación relleno de fisuras y grietas – Fuente: Denisse & González Tardón, n.d.

#### **4.1.2.2. Reparación de pérdida de adherencia mortero – ladrillo**

##### **a. Relleno de canterías de albañilería con mortero de reparación**

Para esta solución, al igual que la anterior, contempla la utilización de Mortero de reparación Sikalisto Repair Plus para el relleno de llagas y tendel de los muros de albañilería en donde se haya perdido la adherencia entre el ladrillo y el mortero de pega.

Para ámbitos de rendimiento de este material, se contempla un 15% de daño en un muro de 1 m<sup>2</sup>, en base a esto se contempla los m<sup>3</sup> de material a aplicar en estas zonas.

#### **4.1.2.3. Reparación de Spalling (pérdida de sección importante de los elementos)**

##### **a. Restitución de elementos de hormigón armado**

Para esta solución se contempla demoler los elementos de hormigón armado que se encuentran dañados para rehacerlos desde cero, es decir esta solución contempla partidas de enfierradura, hormigón y moldaje.

Para el caso de las cadenas, se consideran 4 fierros de diámetro 12mm con estribos de diámetro 8mm cada 20 cm; para los pilares se contemplan 4 fierros de diámetro 10mm con estribos de 8mm cada 20cm.

#### **4.1.2.4. Reparación de delaminación del ladrillo**

##### **a. Malla de fibra de vidrio Orange con adhesivo base coat tipo EIFS**

Para esta solución extraída de las viviendas reconstruidas en el sector de Canal Bagle, consiste en reforzar los muros con la malla de fibra de vidrio tipo Malla Orange (la misma que se utiliza para soluciones tipo EIFS) embebidas en adhesivo Weber Base Coat por ambas caras de los muros, generando un revestimiento a los muros que otorgan un refuerzo y los confina.

Sobre esto, en la cara exterior se plantea la solución tipo EIFS con poliestireno expandido de alta densidad y pintura tipo grano para terminación, y en la cara exterior la instalación de planchas yeso cartón ST de espesor 10 mm adheridas, con el mismo material anteriormente mencionado, para luego revestir con pintura o cerámica según corresponda.

#### INSTALACION DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO Y ADHESIVO MORTERO CEMENTICIO.

Objetivo: Reforzar las paredes de albañilería con malla de fibra de vidrio.

Procedimiento:

- Limpiar Albañilería Existente (1) para eliminar polvo y suciedad.
- Aplicar una capa de adhesivo mortero cementicio (marca Weber) sobre la superficie del muro de albañilería. Weber Pasta Pro. Se adjunta ficha. (2)
- Colocar la malla de fibra de vidrio sobre la capa de mortero, asegurando su correcta adherencia. Malla Fibra de Vidrio Webber 153 gr/m<sup>2</sup> o similar. Las bandas de malla deben solaparse al menos 15 cm.(3)

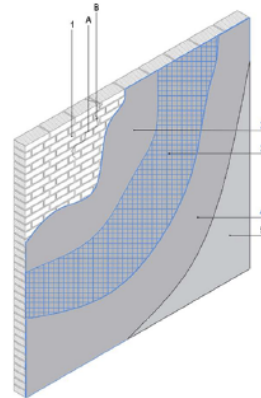


Figura 19: Detalle constructivo de método de reparación – Fuente: (Denisse & González Tardón, n.d.)

### 4.1.3. Soluciones de refuerzo

#### 4.1.3.1. Shotcrete

Para esta solución se contempla la aplicación de mortero proyectado mediante vía húmeda con equipos neumáticos para su proyección. Además, se contempla la incorporación de una malla Acma electrosoldada que quedara embebida en el mortero proyectado, entregándole una mayor capacidad portante y controlar la formación de grietas en los muros de albañilería de las viviendas afectadas por incendio.

#### 4.1.3.2. Pilarejos en vanos de ventanas y puertas

De acuerdo con indicaciones por parte del ingeniero civil que hizo revisión de las estructuras, se solicitó la realización de Pilarejos en todos los vanos de las viviendas. Esta solución corresponde a la construcción de pilares pequeños de acuerdo con el detalle indicado más abajo en las caras verticales. Esto busca entregar un refuerzo y confinamiento a los muros existentes en lugares donde los vanos generan espacios vacíos en el muro.

En lo que respecta a costos, la construcción de estos sigue la misma metodología de los elementos de hormigón armado, es decir contempla enfierradura, moldaje y hormigón, de acuerdo a la especificación indicada.

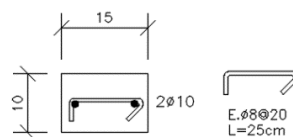


Figura 20: Detalle constructivo de pilarejos – Fuente: Ponce, n.d.

#### 4.1.4. Soluciones de reacondicionamiento de vivienda

Para el cumplimiento de la normativa vigente con respecto al acondicionamiento térmico de sistemas constructivos, las viviendas se encuentran ubicadas en la zona térmica C, la cual exige una Transmitancia Térmica máxima de  $U = 0,74$  y una Resistencia Térmica de  $R_t = 1,36$  para el complejo de muros. Es por esto que la selección de las soluciones del listado del MINVU son las que cumplen con esta condición térmica, siendo las siguientes:

##### 4.1.4.1. Soluciones para muros de albañilería

###### a. Ladrillo artesanal de 30x15x6 y poliestireno expandido interior

Esta solución constructiva corresponde a un muro de albañilería con ladrillos tipo fiscal de dimensiones 30x15x6 unidos con mortero de pega con dimensiones de cantería de 2cm en ambos sentidos. Sobre este para cumplir con los requerimientos de aislación térmica, se instala por la cara interior del muro planchas de Poliestireno expandido de densidad 15 kg/m<sup>3</sup> y espesor 40 mm único con Adhesivo para poliestireno tipo EIFS Base Coat. Sobre este, con el mismo adhesivo se instala una plancha de yeso cartón ST de 10 mm de espesor. Sobre este se hace instalación del revestimiento correspondiente (pintura).

Esta solución posee Transmitancia Térmica ( $U$ ) y una Resistencia térmica de:

- $U = 0,74$
- $R_t = 1,36$

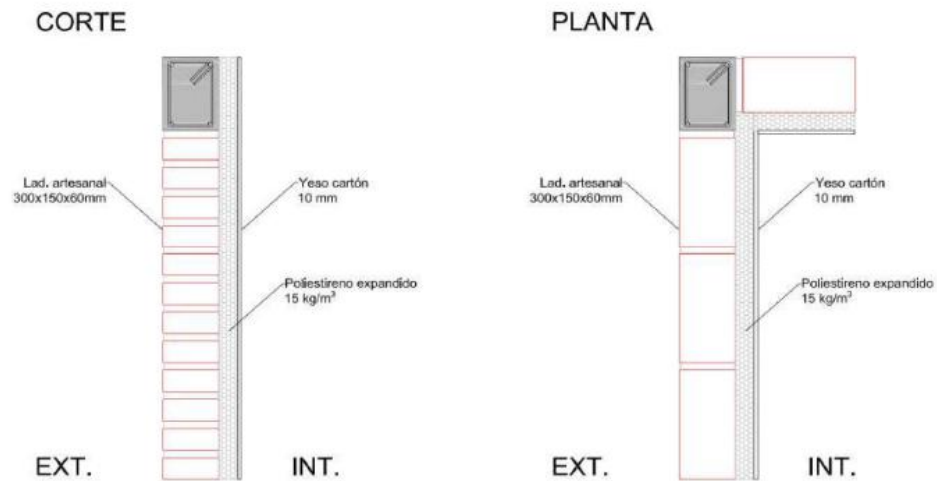


Figura 21: Detalle constructivo de solución térmica para muros de albañilería  
– Fuente: MINVU

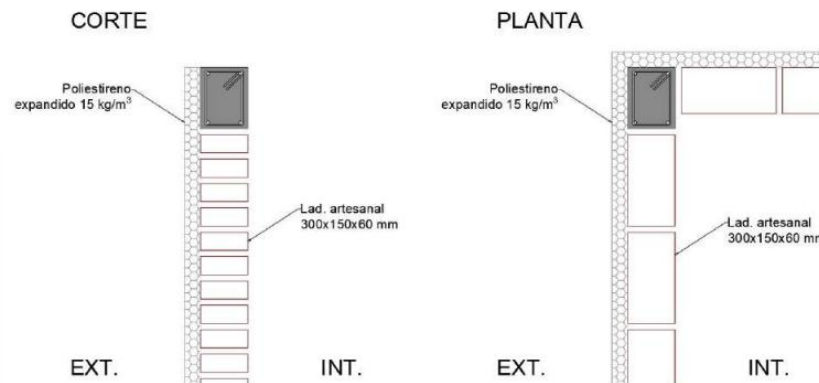
## b. Ladrillo artesanal de 30x15x6 y sistema EIFS

Esta solución constructiva corresponde a un muro de albañilería con ladrillos tipo fiscal de dimensiones 30x15x6 unidos con mortero de pega con dimensiones de cantería de 2cm en ambos sentidos. Sobre este para cumplir con los requerimientos de aislación térmica, se instala sobre su cara exterior la solución tipo EIFS que corresponde a 3 capas:

1. Malla de fibra de vidrio tipo Malla Orange instalada con adhesivo tipo EIFS Base Coat en dos capas, una directo en el muro y otra sobre la malla una vez instalada está en el muro dejando embebida la malla de fibra de vidrio en el adhesivo.
2. Sobre esto se instala planchas de poliestireno expandido de densidad 15 kg/m<sup>3</sup> y un espesor de 40 mm, instalado de la misma manera que la solución anterior, con adhesivo tipo EIFS.
3. Sobre este se puede aplicar por la cara externa una pintura tipo grano como terminación y en la cara interior estuco y pintura sobre el ladrillo.

Esta solución posee Transmitancia Térmica (U) y una Resistencia térmica de:

- $U = 0,74$
- $R_t = 1,36$



*Figura 22: Detalle constructivo de solución térmica para muros de albañilería – Fuente: MINVU*

#### 4.1.4.2. Soluciones para muros perimetrales

##### a. Muro entramado de madera 2"x3" con listoneado 2"x2" y poliestireno expandido

Esta solución es aplicable en muros perimetrales conformados por tabiquería de madera con elementos de dimensiones 2x3". Sobre esta estructura se instalan los siguientes elementos:

- Interior → Entre pies derechos de la tabiquería se instala planchas de poliestireno expandido de densidad 20 kg/m<sup>3</sup> y espesor 20 mm, cerrando con planchas de yeso cartón ST de espesor 10 mm
- Exterior → Por la cara exterior se cierra la primera capa con una placa de OSB Estructural de espesor 9,5 mm. Sobre esta se instala de manera horizontal listones de pino de dimensiones 2x2" y en los espacios entre estos se colocan planchas de poliestireno expandido de densidad 20 kg/m<sup>3</sup> y espesor 40 mm. Para cerrar esto se instala una placa de OSB de espesor 8mm y una barrera de humedad de fieltro asfáltico de 15lbs.
- Revestimiento → por la cara exterior se plantea utilizar placas de fibrocemento de espesor 6 mm y por cara interior pintura.

Esta solución posee Transmitancia Térmica (U) y una Resistencia térmica (Rt) de:

- $U = 0,44$
- $Rt = 2,22$



*Figura 23: Detalle constructivo de solución térmica para muros perimetrales de tabiquería madera – Fuente: MINVU*

**b. Muro entramado de madera 2"x3" con perfilería metálica y lana de fibra de vidrio**

Esta solución es aplicable en muros perimetrales conformados por tabiquería de madera con elementos de dimensiones 2x3". Sobre esta estructura se instalan los siguientes elementos:

- Interior → Entre pies derechos de la tabiquería se instala Lana de Fibra de Vidrio de densidad 11 kg/m<sup>3</sup> y espesor 40 mm, cerrando con planchas de yeso cartón ST de espesor 10 mm.
- Exterior → Por la cara exterior se cierra la primera capa con una placa de OSB Estructural de espesor 9,5 mm. Sobre esta se instala de vertical listones de pino de dimensiones 2x2" y en los espacios entre estos se colocan perfiles de acero galvanizado tipo U 42C085 cada 50 cm. Entre estos perfiles se aísla con la misma lana de vidrio utilizada anteriormente para luego dar cierre con una placa de OSB de espesor 8mm y una barrera de humedad de fieltro asfáltico de 15lbs.
- Revestimiento → por la cara exterior se plantea utilizar placas de fibrocemento de espesor 6 mm y por cara interior pintura.

Esta solución posee Transmitancia Térmica (U) y una Resistencia térmica (Rt) de:

- $U = 0,53$
- $Rt = 1,89$



*Figura 23: Detalle constructivo de solución térmica para muros perimetrales de tabiquería madera – Fuente: MINVU*

**c. Muro entramado perfiles de acero con lana de vidrio y poliestireno expandido interior**

Esta solución es aplicable en muros perimetrales conformados por tabiquería de perfiles de acero galvanizado tipo 60CA085 como montantes y 62C085 como soleras. Sobre esta estructura se instalan los siguientes elementos:

- Interior → Entre montantes de la tabiquería se instala Lana de Fibra de Vidrio de densidad 11 kg/m<sup>3</sup> y espesor 50 mm, cerrando con planchas de yeso cartón ST de espesor 10 mm.
- Exterior → Por la cara exterior se cierra la primera capa con una placa de OSB Estructural de espesor 9,5 mm. Sobre esta se instalan planchas de poliestireno expandido de densidad 20 kg/m<sup>3</sup> y espesor 20 mm adheridos con adhesivo Weber Base Coat. Sobre esta aislación se coloca una barrera de humedad de fieltro asfáltico.
- Revestimiento → por la cara exterior se plantea utilizar placas de fibrocemento de espesor 6 mm y por cara interior pintura.

Esta solución posee Transmitancia Térmica (U) y una Resistencia térmica (Rt) de:

- $U = 0,59$
- $Rt = 1,69$



*Figura 24: Detalle constructivo de solución térmica para muros perimetrales de tabiquería metalcom – Fuente: MINVU*

**d. Tabique perimetral estructura de madera con aislación térmica de poliestireno expandido de 10 kg/m<sup>3</sup>. Revestimiento interior plancha de yeso-cartón ST de 10 mm y revestimiento exterior placa OSB de 9,5 mm**

Esta solución es aplicable en muros perimetrales conformados por tabiquería de madera con elementos de dimensiones 2x3". Entre pies derechos se contempla instalar planchas de poliestireno expandido de densidad 10 kg/m<sup>3</sup> y espesor 50 mm, por su cara interior de cierra con plancha de yeso cartón ST de espesor 10 mm y por su cara exterior con placa OSB de espesor 9,5mm y una barrera d fieltro asfáltico de 15lbs.

Esta solución posee Transmitancia Térmica (U) y una Resistencia térmica (Rt) de:

- U = 0,73
- Rt = 1,37

#### **4.2.3. Recomendaciones para las viviendas**

- Utilización de metalcom para las estructuras tanto de techumbre como segundo piso para no ejercer cargas mayores en los muros, que, a pesar de estar reforzados y reparados, estos no cuentan con las mismas condiciones que un muro nuevo

#### **4.2.4. Selección de soluciones viables**

La selección de soluciones técnicas para cada vivienda se realizó considerando principalmente la tipología y composición original previa al incendio, con el objetivo de mantener coherencia constructiva y facilitar su implementación en obra.

En el escenario de reparación y reconstrucción, se priorizaron aquellas alternativas que permitieran restablecer la capacidad resistente de los elementos estructurales dañados, reforzándolos con sistemas compatibles con la estructura existente. Asimismo, se incorporaron soluciones de acondicionamiento térmico que cumpliera con la normativa vigente, procurando que su aplicación no generara incompatibilidades con los sistemas preexistentes.

En el caso del escenario de demolición y construcción total, se generó un conjunto mayor de opciones posibles debido a la flexibilidad que otorga proyectar una obra nueva. Si bien se mantuvo como base la composición general de las viviendas originales, se exploraron distintas combinaciones de sistemas constructivos particularmente en lo relativo a la estructura de techumbre, tabiquería interior y soluciones de aislación térmica, buscando cumplir con la reglamentación sin comprometer la compatibilidad constructiva.

#### 4.2.4.1. Vivienda de estudio 1: Millaray 27

Para esta vivienda unifamiliar de un piso, con una superficie útil aproximada de 53 m<sup>2</sup>, se definieron dos alternativas dentro del escenario de reparación y reconstrucción. Ambas soluciones contemplan el reemplazo completo de las cadenas de hormigón armado y la utilización de estructura de Metalcom para techumbre y tabiquería interior. La diferencia principal entre ambas radica en el método de reparación de los muros, que varía entre el uso de morteros y mallas de refuerzo versus la aplicación de shotcrete, y el sistema de aislación térmica en donde una incorpora el sistema EIFS mientras que la otra utiliza planchas de poliestireno expandido con terminación interior.

En el escenario de demolición, se definieron cuatro combinaciones de soluciones constructivas, que mantienen los muros perimetrales en albañilería confinada y se diferencian según la materialidad de la techumbre y tabiquería interior (madera o metalcom) y el sistema de aislación térmica (EIFS o poliestireno expandido + terminación). Estas alterativas están resumidas en la tabla adjunta, donde se identifican las composiciones específicas para cada solución viable para viviendas como la del caso de estudio.

VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 PISO. 53,54 M <sup>2</sup> UTILES	Detalle	RECONSTRUCCION		DEMOLICION			
		SOLUCION 1	SOLUCION 2	SOLUCION A	SOLUCION B	SOLUCION C	SOLUCION D
		Como solución para reparar lo dañado por el fuego, se rellenan fisuras, grietas y canchales de la albañilería con mortero de reparación. Además, se protege la estructura completa con malla de fibra de vidrio (malla orange) y adhesivo tipo EIFS. En muros perimetrales se aísla la vivienda con el sistema EIFS.	Como solución para reparar el daño, se plantea realizar un shotcrete en todos los muros, cubriéndolos por completo por ambas caras. Como aislación se plantea la utilización de planchas de poliestireno de alta densidad adheridas a las caras internas de los muros perimetrales, sobre ellas va una plancha de yeso carton 10 mm (SOLUCION TERMICA MINVU)	Estas soluciones se diferencian en las soluciones constructivas tomadas para hacer cumplimiento de las exigencias de aislamiento térmico del MINVU. Todas son considerando muros de albañilería confinada y todas las terminaciones iguales para todas las opciones	Solución más similar a vivienda original. Estructura de techumbre y tabiquería interior de madera. Solución de aislación de muros perimetrales al igual que solución 2 de reconstrucción (poliestireno expandido y plancha de yeso carton 10 mm por cara interior)	Estructura de techumbre y tabiquería interior de madera. Solución de aislación de muros perimetrales con sistema EIFS	Estructura de techumbre y tabiquería interior con Metalcom. Solución de aislación es la misma que en solución A y reconstrucción 1. (Poliestireno expandido y plancha de yeso carton 10 mm en cara interior)

Figura 25: Síntesis de soluciones para viviendas con composición como la de estudio 1 – Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4.2. Vivienda de estudio 2: Pisiga 15

En el caso de viviendas de dos pisos y superficie útil de 73 m<sup>2</sup> aproximadamente, se amplía la gama de opciones debido a su mayor diversidad de sistemas constructivos.

En el escenario de reparación y reconstrucción, se plantea nuevamente dos soluciones base, similares a las consideradas en el caso anterior en cuanto a métodos de reparación y acondicionamiento térmico. La principal diferencia es que, en esta vivienda, el segundo piso original (de estructura de madera) se reemplaza completamente por estructura de metalcom tanto para entramado de piso, muros perimetrales, tabiquería interior y techumbre.

Para el escenario de demolición, se definieron nueve combinaciones distintas de soluciones que varían según la materialidad del segundo piso (madera o metalcom), el tipo de aislación térmica de los muros perimetrales (tanto de los elementos sólidos como los livianos) y la materialidad de tabiquería interior y techumbre. Estas variaciones permiten adaptar el diseño a distintas condiciones de ejecución, presupuesto y disponibilidad de materiales,

manteniendo siempre el cumplimiento normativo. Todas las opciones mantienen la albañilería confinada como sistema estructural en el primer piso y parte del segundo, tal como en la vivienda original.

La tabla que se presenta a continuación resume cada una de estas soluciones, diferenciándolas por sistema constructivo y componentes específicos para facilitar su comparación.

VIVIENDA UNIFAMILIAR 2 PISOS, 73,77 M <sup>2</sup> ÚTILES	Detalle	RECONSTRUCCION		DEMOLICION								
		SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN A	SOLUCIÓN B	SOLUCIÓN C	SOLUCIÓN D	SOLUCIÓN E	SOLUCIÓN F	SOLUCIÓN G	SOLUCIÓN H	SOLUCIÓN I
		<p>Para ambas soluciones se contempla el remplazo en su totalidad de las cadenas que quedaron a la vista y de 1 pilar que se encontraba dañado; así como la utilización de Metalcom para estructura de techumbre, cielo, tabiquería interior, tabiquería perimetral de segundo piso y entramado de piso</p>		<p>Estas soluciones se diferencian en las soluciones constructivas tomadas para hacer cumplimiento de las exigencias de aislamiento térmico del MINVU. Todas mantienen la estructura del primer piso y parte del segundo piso en albañilería confinada tal como es la vivienda original. Terminaciones e instalaciones son las mismas para todas</p>								
<p>Como solución para reparar lo dañado por el fuego, se rellenan fisuras, grietas y cantoneras de la albañilería con mortero de reparación. Además, se protege la estructura completa con malla de fibra de vidrio (malla naranja) y adhesivo tipo EIFS. En muros perimetrales se aísla la vivienda con el sistema EIFS.</p>		<p>Como solución para reparar el daño, se plantea realizar un shotcrete en todos los muros, cubriéndolos por completo por ambas caras. Como aislación se plantea la utilización de planchas de poliestireno de alta densidad adheridas a las caras internas de los muros perimetrales, sobre ellas va una plancha de yeso carton 10 mm (SOLUCION TERMICA MINVU)</p>		<p>SOLUCIONES POR SISTEMA</p>								
				ENTRAMADO 2DO PISO								
				Madera								
				Metalcom								
				TABIQUERIA PERIMETRAL								
				Madera								
				Metalcom								
				AISLACION TAB PERIMETRAL								
				MD -> Láminas 2x2 + poliestireno								
				MD -> Perforación + Yeso + OSB								
				LIC -> Lana + Poliestireno								
				AISLACION ALBAÑILERIA								
				Poliestireno Interior								
				EIFS								
				TABIQUERIA INTERIOR								
				Madera								
				Metalcom								
				TECHUMBRE								
				Madera								
				Metalcom								

Figura 26 : Síntesis de soluciones para viviendas con composición como la de estudio 2 – Fuente: Elaboración propia

#### 4.3. Objetivo 3: Analizar económicamente las soluciones para la restitución de viviendas

Para el desarrollo del análisis económico, se seleccionaron las viviendas de estudio 1 y 2, ya que ambas cumplían con las tres condiciones establecidas en el instrumento de revisión, lo cual permitió presupuestar de forma completa las distintas soluciones propuestas en los escenarios de intervención.

En el caso del escenario A: reparación y reconstrucción, se consideró la incorporación de ensayos estructurales, tanto destructivos como no destructivos, con el objetivo de evaluar de forma empírica y cuantificable el estado residual de las propiedades mecánicas de los elementos estructurales clave, tales como cadenas y pilares. Esta evaluación es esencial para justificar técnicamente la reutilización y el refuerzo de los componentes existentes

Para estimar este costo, se utilizó como referencia la cotización oficial entregada por IDIEM para la evaluación de una de las viviendas de estudio. Esta propuesta técnica incluye una serie de procedimientos específicos, desglosados en la tabla a continuación, e incluye ítems como inspección visual, exploración esclerométrica, extracción y análisis de testigos de hormigón, entre otros. El detalle completo de esta propuesta se encuentra disponible en el Anexo 11.

No obstante, dado que dicha propuesta corresponde a una evaluación estructural exhaustiva, con un costo total de 141,9 UF, se consultó al ingeniero civil responsable del informe estructural de la vivienda de estudio 1 para definir cuáles serían los mínimos requerimientos técnicos necesarios para caracterizar estructuralmente una vivienda de forma eficiente y efectiva. De acuerdo con su criterio, bastaría con realizar los ítems marcados con un rectángulo verde en la tabla.

Ítem	Unidad	Valor Unitario (UF)	Cantidad (1)	Sub Total (UF)
Traslado del personal profesional de IDIEM a terreno	c/u	10,0	2	20,0
Traslado del personal técnico de IDIEM a terreno	c/u	10,0	1	10,0
Estadía del personal profesional de IDIEM en terreno	Día	4,2	2	8,4
Inspección visual	Día	15,0	1	15,0
Exploración esclerométrica	Ensayo	0,5	30	15,0
Determinación de profundidad de carbonatación en testigos	Testigo	1,0	6	6,0
Extracción, preparación y ensayo de testigos de hormigón endurecido	Testigo	5,0	6	30,0
Extracción y ensayo de resistencia a la tracción y doblado de barras de refuerzo	Barra	7,5	1	7,5
Informe técnico	Informe	30,0	1	30,0
<b>Total (UF)</b>				<b>141,9</b>

(1) De variar las cantidades de los ítems, se cobrará lo efectivamente realizado.

*Figura 27: Valoración económica del servicio de evaluación de hormigón armado de elementos expuestos al fuego de una vivienda. – Fuente: IDIEM*

Considerando solo estas actividades se reduce el costo de evaluación a 83,4 UF, lo que a la fecha del 5 de mayo del presente año, equivale a aproximadamente \$3.261.599 pesos. Este valor es incluido como un ítem fijo en todos los presupuestos correspondientes al escenario de reparación y reconstrucción de ambas viviendas.

Para la ejecución de cada presupuesto, como se estableció en la metodología general del estudio, cada una de las partidas que componen los presupuestos fue respaldada por su

respectivo análisis de precios unitarios (APU). En total se elaboraron 87 APU, desglosados en el Anexo 10, utilizando como base de datos los provenientes de la plataforma Ondac Presupuestos, documentos económicos de viviendas de características similares en contexto de reconstrucción como lo fueron las viviendas de Canal Beagle, y experiencias y registros económicos a disposición de profesionales del rubro. Las partidas establecidas fueron luego ajustadas a la superficie y configuración específica de cada vivienda y solución propuesta, para la generación de cada uno de los costos directos de las diferentes soluciones de cada vivienda.

Para el cálculo de los Gastos Generales, se definieron porcentajes diferenciados para cada escenario, considerando que se trata de obras de pequeña envergadura y que existe la posibilidad de optimizar recursos compartiendo equipos profesionales entre obras simultáneas. Los porcentajes aplicados para el escenario de reparación es de un 19% y para el escenario de demolición de un 17%, teniendo el desglose de cada uno en la tabla a continuación.

DURACION DE OBRA		4 meses				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD			PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>GASTOS DIRECTOS</b>						
<b>PROFESIONALES Y ADMINISTRATIVOS</b>						
Ing. Administrador de obra	HM	0,5	4	2	\$ 1.300.000	\$ 2.600.000
Asignación Jefe de Obra	HM	1	4	4	\$ 300.000	\$ 1.200.000
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>						
Servicios basicos (agua, luz)	GL	1	4	4	\$ 120.000	\$ 480.000
Fletes y movilización	GL	1	4	4	\$ 150.000	\$ 600.000
Equipamiento menor (EPP, papeleria, etc)	GL	1	4	4	\$ 50.000	\$ 200.000
Imprevistos y permisos municipales	GL	1	4	4	\$ 150.000	\$ 600.000
						<b>\$ 5.680.000</b>
% Porcentaje respecto al costo neto de solucion A						<b>19,09699586</b>

Figura 28: Desglose de Gastos Generales para escenario A (reparación y reconstrucción) – Fuente: Elaboración propia

DURACION DE OBRA		3,5 meses				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD			PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>GASTOS DIRECTOS</b>						
<b>PROFESIONALES Y ADMINISTRATIVOS</b>						
Ing. Administrador de obra	HM	0,5	3,5	1,75	\$ 1.300.000	\$ 2.275.000
Asignación Jefe de Obra	HM	1	3,5	3,5	\$ 300.000	\$ 1.050.000
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>						
Servicios basicos (agua, luz)	GL	1	3,5	3,5	\$ 120.000	\$ 420.000
Fletes y movilización	GL	1	3,5	3,5	\$ 150.000	\$ 525.000
Equipamiento menor (EPP, papeleria, etc)	GL	1	3,5	3,5	\$ 50.000	\$ 175.000
Imprevistos y permisos municipales	GL	1	3,5	3,5	\$ 150.000	\$ 525.000
						<b>\$ 4.970.000</b>
% Porcentaje respecto al costo neto de solucion B						<b>17,30003053</b>

Figura 29: Desglose de Gastos Generales para escenario B (demolición y construcción) – Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la duración de la obra establecida para los gastos generales, fueron determinadas en conjunto con los presupuestos en el programa MS Project, los cuales serán expuestos y analizados más adelante.

Por último, las utilidades se calcularon en todos los casos sobre el costo directo neto con un margen del 10%, en línea con lo recomendado en presupuestos de edificación habitacional de reconstrucción.

#### 4.3.1. Vivienda de estudio 1: Millaray 27

##### 4.3.1.1. Escenario A: Reparación y reconstrucción

Para esta vivienda unifamiliar de un piso, como fue expuesto en ítems anteriores, las soluciones planteadas consideran refuerzos estructurales y reparación de elementos dañados. Se presentan dos alternativas que difieren principalmente en el tipo de método de intervención sobre muros y el sistema de aislación térmica. Para este escenario se contemplan 70 partidas para la solución A y 69 partidas para la solución B, el desglose completo del presupuesto se encuentra en el Anexo 6.

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos totales estimados para ambas soluciones propuestas.

SOLUCION A			
COSTO DIRECTO		\$ 29.742.898	\$ 758,36
GASTO GENERAL	19%	\$ 5.680.000	\$ 144,82
UTILIDADES	10%	\$ 3.542.290	\$ 90,32
COSTO NETO		\$ 38.965.188	\$ 993,50
IVA	19%	\$ 7.403.386	\$ 188,77
TOTAL		\$ 46.368.574	\$ 1.182,27
SOLUCION B			
COSTO DIRECTO		\$ 33.207.532	\$ 846,70
GASTO GENERAL	19%	\$ 6.341.641	\$ 161,69
UTILIDADES	10%	\$ 3.954.917	\$ 100,84
COSTO NETO		\$ 43.504.090	\$ 1.109,23
IVA	19%	\$ 8.265.777	\$ 210,75
TOTAL		\$ 51.769.867	\$ 1.319,99

Figura 30: Síntesis de costos para escenario A: reparación y reconstrucción de la vivienda de estudio 1 – Fuente: Elaboración propia

##### 4.3.1.2. Escenario B: Demolición y construcción

En este escenario se analizaron cuatro combinaciones de soluciones constructivas, que mantienen la tipología original en albañilería confinada y difieren principalmente en materialidad de techumbre y tabiquería interior, y el tipo de aislación térmica utilizada. La solución A es la más similar a la vivienda original, mientras que las restantes buscan optimizar costos sin alterar la eficiencia térmica ni la calidad. Para este escenario se contemplan 73 partidas para la solución A y C, y 72 para la solución B y D, desglosadas en el presupuesto completo que se encuentra en el Anexo 7.

A continuación se presenta la tabla resumen de los costos finales para cada una de las soluciones de este escenario:

SOLUCION A			
COSTO DIRECTO		\$ 28.728.273	732,49
GASTO GENERAL	17%	\$ 4.970.000	126,72
UTILIDADES	10%	\$ 3.369.827	85,92
COSTO NETO		\$ 37.068.100	945,13
IVA	19%	\$ 7.042.939	179,58
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 44.111.039</b>	<b>1124,71</b>
SOLUCION B			
COSTO DIRECTO		\$ 28.096.653	716,39
GASTO GENERAL	17%	\$ 4.860.729	123,93
UTILIDADES	10%	\$ 3.295.738	84,03
COSTO NETO		\$ 36.253.121	924,36
IVA	19%	\$ 6.888.093	175,63
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 43.141.213</b>	<b>1099,98</b>
SOLUCION C			
COSTO DIRECTO		\$ 28.115.343	716,86
GASTO GENERAL	17%	\$ 4.863.963	124,02
UTILIDADES	10%	\$ 3.297.931	84,09
COSTO NETO		\$ 36.277.236	924,97
IVA	19%	\$ 6.892.675	175,74
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 43.169.911</b>	<b>1100,71</b>
SOLUCION D			
COSTO DIRECTO		\$ 27.483.723	700,76
GASTO GENERAL	17%	\$ 4.754.692	121,23
UTILIDADES	10%	\$ 3.223.841	82,20
COSTO NETO		\$ 35.462.256	904,19
IVA	19%	\$ 6.737.829	171,80
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 42.200.085</b>	<b>1075,98</b>

Figura 31: Síntesis de costos para escenario B: demolición y construcción de la vivienda de estudio 1 – Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Vivienda e estudio 2: Pisiga 15

##### 4.3.2.1. Escenario A: Reparación y reconstrucción

Para esta vivienda de dos pisos, se contemplan dos soluciones muy similares a las de la vivienda anterior, pero con la incorporación de partidas asociadas al segundo piso. En ambos casos se proyecta el uso de Metalcom como estructura ligera para todos los elementos no sólidos del segundo nivel, techumbre y tabiquería divisoria interior. Para este presupuesto se desarrollaron 81 partidas para la solución A y 68 para la solución B, desglosadas en el Anexo 8.

A continuación se presenta la tabla resumen de los costos finales para cada una de las soluciones de este escenario:

SOLUCION A			
COSTO DIRECTO		\$ 34.722.275	\$ 885,32
GASTO GENERAL	19%	\$ 6.630.909	\$ 169,07
UTILIDADES	10%	\$ 4.135.318	\$ 105,44
COSTO NETO		\$ 45.488.503	\$ 1.159,83
IVA	19%	\$ 8.642.816	\$ 220,37
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 54.131.319</b>	<b>\$ 1.380,20</b>
SOLUCION B			
COSTO DIRECTO		\$ 39.496.302	\$ 1.007,04
GASTO GENERAL	19%	\$ 7.542.605	\$ 192,32
UTILIDADES	10%	\$ 4.703.891	\$ 119,94
COSTO NETO		\$ 51.742.798	\$ 1.319,30
IVA	19%	\$ 9.831.132	\$ 250,67
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 61.573.929</b>	<b>\$ 1.569,96</b>

Figura 32: Síntesis de costos para escenario A: reparación y reconstrucción de la vivienda de estudio 2 – Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2.2. Escenario B: Demolición y reconstrucción

A diferencia de la primera vivienda, en este caso se analizaron nueve alternativas de solución consideran diversas combinaciones entre la materialidad del segundo piso, el tipo de aislación térmica en tabiquería perimetral y muros solidos y la materialidad de techumbre y tabiquería interior. Para este escenario se tiene partidas distribuidas en las diferentes soluciones siendo para la A, B, C y D 80 partidas, para la E, G, H e I 79 partidas, y para la F 84 partidas, y que se encuentran desglosadas en el Anexo 9. A continuación se presenta la tabla resumen de los costos finales para cada una de las soluciones de este escenario:

SOLUCION A			
COSTO DIRECTO		\$ 36.277.052	\$ 924,96
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.275.941	\$ 160,02
UTILIDADES	10%	\$ 4.255.299	\$ 108,50
COSTO NETO		\$ 46.808.292	\$ 1.193,48
IVA	19%	\$ 8.893.575	\$ 226,76
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 55.701.868</b>	<b>\$ 1.420,24</b>
SOLUCION B			
COSTO DIRECTO		\$ 35.804.174	\$ 912,91
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.194.133	\$ 157,93
UTILIDADES	10%	\$ 4.199.831	\$ 107,08
COSTO NETO		\$ 46.198.137	\$ 1.177,92
IVA	19%	\$ 8.777.646	\$ 223,81
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 54.975.783</b>	<b>\$ 1.401,73</b>
SOLUCION C			
COSTO DIRECTO		\$ 36.222.549	\$ 923,57
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.266.512	\$ 159,78
UTILIDADES	10%	\$ 4.248.906	\$ 108,34
COSTO NETO		\$ 46.737.967	\$ 1.191,69
IVA	19%	\$ 6.882.284	\$ 175,48
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 53.620.252</b>	<b>\$ 1.367,16</b>
SOLUCION D			
COSTO DIRECTO		\$ 36.722.709	\$ 936,33
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.353.040	\$ 161,98
UTILIDADES	10%	\$ 4.307.575	\$ 109,83
COSTO NETO		\$ 47.383.324	\$ 1.208,14
IVA	19%	\$ 9.002.832	\$ 229,55
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 56.386.155</b>	<b>\$ 1.437,69</b>
SOLUCION E			
COSTO DIRECTO		\$ 36.249.831	\$ 924,27
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.271.232	\$ 159,90
UTILIDADES	10%	\$ 4.252.106	\$ 108,42
COSTO NETO		\$ 46.773.169	\$ 1.192,58
IVA	19%	\$ 8.886.902	\$ 226,59
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 55.660.071</b>	<b>\$ 1.419,17</b>
SOLUCION F			
COSTO DIRECTO		\$ 39.169.957	\$ 998,72
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.776.414	\$ 172,78
UTILIDADES	10%	\$ 4.594.637	\$ 117,15
COSTO NETO		\$ 50.541.009	\$ 1.288,65
IVA	19%	\$ 9.602.792	\$ 244,84
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 60.143.801</b>	<b>\$ 1.533,50</b>
SOLUCION G			
COSTO DIRECTO		\$ 35.381.321	\$ 902,12
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.120.979	\$ 156,07
UTILIDADES	10%	\$ 4.150.230	\$ 106,82
COSTO NETO		\$ 45.652.530	\$ 1.164,01
IVA	19%	\$ 8.673.981	\$ 221,16
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 54.326.511</b>	<b>\$ 1.385,17</b>
SOLUCION H			
COSTO DIRECTO		\$ 35.826.978	\$ 913,49
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.198.078	\$ 158,03
UTILIDADES	10%	\$ 4.202.506	\$ 107,15
COSTO NETO		\$ 46.227.562	\$ 1.178,67
IVA	19%	\$ 8.783.237	\$ 223,95
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 55.010.799</b>	<b>\$ 1.402,62</b>
SOLUCION I			
COSTO DIRECTO		\$ 35.552.183	\$ 906,48
GASTO GENERAL	17%	\$ 6.150.538	\$ 156,82
UTILIDADES	10%	\$ 4.170.272	\$ 106,33
COSTO NETO		\$ 45.872.993	\$ 1.169,63
IVA	19%	\$ 8.715.869	\$ 222,23
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 54.588.862</b>	<b>\$ 1.391,86</b>

Figura 33: Síntesis de costos para escenario B: demolición y construcción de la vivienda de estudio 2 – Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Tiempos estimados de ejecución

A partir de los rendimientos de mano de obra definidos en los análisis de precios unitarios para cada actividad, y considerando además los plazos observados en experiencias previas de obras de reconstrucción de viviendas similares, se desarrolló una programación estimada para ambos escenarios de intervención utilizando como caso base la vivienda de estudio 1.

Como resultado se obtuvieron los siguientes plazos estimados de ejecución para cada escenario, y las partidas correspondientes a la ruta crítica establecida de acuerdo con la secuencia lógica de ejecución de partidas:

PROYECTO RECONSTRUCCIÓN MILLARAY 27	118,2 días	PROYECTO DEMOLICION MILLARAY 27	103,4 días?
▷ OBRAS PREVIAS	7,62 días	▷ OBRAS PREVIAS	7,69 días
▷ OBRA GRUESA	89,79 días	▷ OBRA GRUESA	65,66 días?
▷ PREPARACION DE SUPERFICIE	9,06 días	▷ MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	5,42 días
▷ REPARACION ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO	27,17 días	▷ RADIER	2,99 días
▷ REPARACIÓN ELEMENTOS ALBAÑILERIA	7,57 días	▷ ELEMENTOS ALBAÑILERIA	3,45 días
▷ REFUERZO Y AISLACION MUROS	14,22 días	▷ ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO	11,97 días?
▷ TECHUMBRE	18,73 días	▷ AISLACION	11,16 días
▷ CUBIERTA TECHUMBRE	5,62 días	▷ TECHUMBRE MADERA	29,56 días
▷ CIELO	4,75 días	▷ CUBIERTA TECHUMBRE	17,57 días
▷ ALEROS Y TAPACAN	1,81 días	▷ CIELO MADERA	9,9 días
▷ TABIQUES	4,72 días	▷ ALEROS Y TAPACAN	1,81 días
▷ TERMINACIONES	57,48 días	▷ TABIQUES MADERA	7,68 días
▷ REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR	28,41 días	▷ TERMINACIONES	66,89 días
▷ REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR	7,96 días	▷ REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR	39,95 días
▷ REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO	17,25 días	▷ REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR	37,2 días
▷ REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO	19,97 días	▷ REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO	19,63 días
▷ PUERTAS	5,5 días	▷ REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO	19,97 días
▷ VENTANAS	2 días	▷ PUERTAS	6,74 días
▷ AGUAS LLUVIAS	4,31 días	▷ VENTANAS	2 días
▷ INSTALACIONES	71,75 días	▷ AGUAS LLUVIAS	4,31 días
		▷ INSTALACIONES	71,75 días

Figura 34: Extracto de programación con tiempos de ejecución por partidas – Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se establece contar con el siguiente equipo de mano de obra, que son distribuidos de diversas maneras en cada actividad para cumplir con plazos razonables:

Jornal	Trabajo	J	400%
Albañil	Trabajo	A	400%
Carpintero	Trabajo	C	400%
Ayudante Carpintero	Trabajo	A	300%
Maestro Concretero	Trabajo	M	200%
Ceramikero	Trabajo	C	100%
Pintor	Trabajo	P	300%
Gasfiter	Trabajo	G	200%
Subc Enfierradura	Trabajo	S	100%
IDIEM	Trabajo	I	100%
Subc ventanas	Trabajo	S	100%
Electrico	Trabajo	E	100%

Figura 35: Extracto de recursos de mano de obra para cumplimiento de programación propuesta - Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que la principal diferencia entre ambas programaciones se genera por el extenso plazo establecido para la realización de ensayos y estudios en el escenario A, debiendo tener en consideración 20 días como mínimo para esta labor, en donde no se podrá seguir avanzando hasta no tener los resultados de estos.

## **CAPITULO 5: ANALISIS DE RESULTADOS**

### **5.1. Escenarios y soluciones sujetos a análisis y su vinculación con los subsidios**

Tal como se muestra en los resultados, la diversidad de soluciones propuestas para cada escenario (reparación y reconstrucción o demolición y construcción) es amplia y variada. Por ello, para efectos del análisis final, se seleccionaron dos alternativas por vivienda y escenario, utilizando dos criterios principales

2. La solución de menos costo total dentro del escenario de reparación
3. La solución de mayor similitud constructiva con la vivienda original dentro del escenario de demolición

Estos criterios permiten representar situaciones reales en contextos de emergencia: por un lado, la búsqueda de alternativas económicamente viables, y por otro, la preferencia de las familias por reconstruir viviendas lo más similares a las que fueron siniestradas.

A partir de esta selección, se comparan las alternativas para ambas viviendas. Si bien los costos entre soluciones son relativamente similares, con diferencias máximas cercanas a los \$2.000.000, los resultados económicos obtenidos son opuesto. En el caso de la vivienda de estudio 1, la demolición y reconstrucción resulta más conveniente en términos de costo total, pero por el contrario, la vivienda de estudio 2, la reparación y reconstrucción es la opción más económica.

Este resultado llama la atención considerando que la vivienda de estudio 2 posee mayor superficie útil (73,77 m<sup>2</sup>), y una composición estructural mixta (madera y albañilería), lo que usualmente podría implicar mayores costos de intervención. Sin embargo, su análisis sugiere que la mayoría de los daños estructurales se concentran en el segundo piso, lo que permite conservar y rehabilitar elementos del primer nivel sin necesidad de demoler toda la estructura. Este panorama refuerza la hipótesis de que, en viviendas con estructura parcialmente afectada y sistemas mixtos, la reparación puede ser más viable que la demolición total, especialmente si los elementos resistentes del primer nivel conservan su funcionalidad.

No obstante, la evaluación económica no puede desligarse del factor tiempo. Como se señaló anteriormente, el escenario de reparación contempla un periodo adicional de mínimo 20 días hábiles destinados a la ejecución y análisis de ensayos estructurales, condición necesaria para validar la reutilización de elementos dañados. Este tiempo de espera, junto con la incertidumbre asociada a posibles costos adicionales de ensayos (debido a que se considera el mínimo) o paralización de obra, puede afectar la viabilidad práctica de esta opción, en especial si se compara con una obra nueva de ejecución continua y sin interrupciones técnicas.

Por otra parte, los valores estimados por metro cuadrado se constituyen como una herramienta útil y extrapolable a otras viviendas con características similares, tales como viviendas unifamiliares de un piso, aisladas, de albañilería confinada, y viviendas pareadas de dos pisos, con estructura mixta (albañilería y madera). Como se observó en el trabajo en terreno, los patrones de daño estructural son recurrentes en distintas viviendas afectadas, lo que permite

utilizar estos valores de referencia como base para estimar presupuestos de reparación o reconstrucción, con solo conocer la superficie útil y verificar su compatibilidad con alguna de las viviendas de estudio.

VIVIENDA	ESCENARIO	SOLUCION SELECCIONADA PARA	COSTO NETO	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL (UF)	M2	VALOR NETO/M2	VALOR TOTAL/M2
MILLARAY 27	A	A						
	Reparación y reconstrucción	Correspondiente a la de mas bajo costo	\$29.742.898	\$46.368.574	1182,3	53,54	\$ 555.527	\$ 866.055
	B	A						
	Demolición y construcción	Corresponiente a la de composición mas similar a vivienda original	\$28.728.273	\$44.111.039	1124,7	\$ 536.576	\$ 823.889	
PISIGA 15	A	A						
	Reparación y reconstrucción	Correspondiente a la de mas bajo costo	\$34.722.275	\$54.131.319	1380,2	73,77	\$ 470.683	\$ 733.785
	B	B						
	Demolición y construcción	Correspondiente a la de composición mas similar a vivienda original	\$35.804.174	\$54.975.783	1401,7	\$ 485.349	\$ 745.232	

Figura 36: Cuadro resumen de soluciones y costos bajo análisis – Fuente: Elaboración propia

Cerrando este apartado de análisis, es clave relacionar los costos obtenidos con los subsidios vigentes entregados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en el contexto del plan de reconstrucción post incendio de Viña del Mar expuestos en el marco teórico de este trabajo. Esta comparación permite determinar la viabilidad real de ejecución de las soluciones propuestas.

Según lo establecido, las familias afectadas pueden optar a un subsidio de hasta 1.200 UF para reconstrucción, con un adicional de hasta 600 UF en caso de requerirse habilitación de terreno, alcanzando un máximo de 1.800 UF para proyectos como construcción en sitio propio o reposición de vivienda con asistencia técnica y constructora habilitada, tal como se contempla en los escenarios analizados en este estudio.

Al revisar la tabla de costos, se verifica que ninguna de las soluciones supera el monto máximo de subsidio disponible. Esto confirma que, desde una perspectiva económica, las soluciones planteadas son viables dentro del marco de ayudas del gobierno existentes, y aun permiten un margen adicional para modificaciones o imprevistos propios del rubro de la construcción como sobrecostos por materiales o interferencias técnicas.

## 5.2. Porcentaje de incidencia de partidas en presupuesto total

Como parte del análisis económico comparativo, se elaboraron dos presupuestos: uno correspondiente a la opción de reconstrucción, y otro asociado a la demolición total y reposición completa de la vivienda. Para el primer escenario, se consideró el presupuesto de menor costo entre las alternativas generadas, mientras que para la demolición se seleccionó aquel que replicara de forma más fiel la composición y materialidad de la vivienda original.

El análisis del porcentaje de incidencia de las partidas respecto del total del presupuesto permite identificar cuáles son los ítems que más influyen en el costo global, entregando una base técnica para la toma de decisiones post emergencia, especialmente cuando se evalúa si es más conveniente reparar o reconstruir completamente una vivienda afectada.

En el caso de la vivienda en estudio 1 (que corresponde a una estructura de albañilería confinada de un solo piso y una superficie de 53,54 m<sup>2</sup> útiles, afectada por fuego en la totalidad de esta), se obtuvo la siguiente distribución de costos:

- Las partidas de terminaciones, techumbre e instalaciones son las de mayor incidencia en ambos escenarios, representando en conjunto más del 60% del presupuesto total. Este comportamiento nos hace ver que independiente del daño estructural del resto de los elementos, estos deben ser completamente restituidos y su costo es comparable tanto en reparación como en construcción
- La mayor diferencia se presenta en la partida de muros, la cual representa un 16,32% del total en el escenario de reconstrucción, mientras que en el caso de demolición y construcción equivale solo al 10,96% (este corresponde a la demolición de muros más la construcción de estos).

Esta diferencia convierte a los muros en un factor clave de decisión: cuando presentan daños medios a graves en viviendas como la estudiada 1, la alternativa de demolición y posterior construcción resulta más económica que la rehabilitación parcial. En este sentido, la restitución total de la estructura, se vuelve la opción más viable para este tipo de estructuras.

El resto de las partidas (como techumbre, instalaciones, pilares y cadenas) presentan porcentajes de incidencia relativamente similares en ambos escenarios, lo que indica que, en estos ítems, los costos de reparación o construcción son comparables. Por lo tanto, no resulta determinantes en la evaluación final, concentrándose la decisión principalmente en el estado de los elementos portantes verticales (muros).

<b>PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE PARTIDAS</b>				
Análisis del porcentaje de incidencia a las principales partidas en el total del presupuesto de la vivienda construida desde cero más similar a la original				
	<b>RECONSTRUCCION</b>	<b>%</b>	<b>DEMOLICION</b>	<b>%</b>
<b>OBRAS PREVIAS</b>	\$ 987.827	3,32%	\$ 1.648.510	5,74%
<b>OBRA GRUESA</b>	\$ 16.079.417	54,06%	\$ 12.522.653	43,59%
<b>FUNDACIONES</b>	\$ 93.308	0,31%	\$ 1.160.215	4,04%
<b>MUROS</b>	\$ 4.854.881	16,32%	\$ 1.482.886	5,16%
<b> AISLACION MUROS</b>	\$ 1.316.857	4,43%	\$ 1.644.676	5,72%
<b>PILARES, VIGAS Y CADENAS</b>	\$ 4.822.614	16,21%	\$ 2.721.591	9,47%
<b>TECHUMBRE</b>	\$ 4.991.757	16,78%	\$ 5.513.285	19,19%
<b>TERMINACIONES</b>	\$ 9.338.756	31,40%	\$ 11.220.212	39,06%
<b>INSTALACIONES</b>	\$ 3.336.898	11,22%	\$ 3.336.898	11,62%
	<b>\$ 29.742.898</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 28.728.273</b>	<b>100%</b>

*Figura 37: Porcentaje de incidencia de partidas vivienda de estudio 1 – Fuente: Elaboración propia*

Para el caso de la segunda vivienda en estudio, de 74,77 m<sup>2</sup>, con estructura de albañilería confinada en el primer piso y estructura de madera en el segundo, el análisis del porcentaje de incidencia de partidas sobre el costo total es diferente en ciertos aspectos con respecto a la vivienda en estudio 1.

En este caso, el escenario de reparación presenta un menor costo total en comparación con la demolición, lo que sugiere que la reparación y rehabilitación estructural resulta más viable económicamente. Las principales observaciones de este análisis son las siguientes:

- Las partidas de terminaciones e instalaciones mantienen incidencias similares en ambos escenarios, con 31,68% vs. 35,16% para las terminaciones, y 14,65% vs. 14,20% para las instalaciones. Esto nos indica que ambos ítems deben ser ejecutados en su totalidad en cualquiera de los dos escenarios, siendo no determinante al momento de la comparación económica para la restitución de vivienda.
- Con respecto a los muros, se tiene una diferencia significativa: 15,29% para el escenario de reparación frente a un 7,92% en demolición. A pesar de este mayor costo relativo, la alternativa de reparación sigue siendo más económica debido a que el resto de las partidas no presentan incrementos significativos.
- En el caso de la estructura del segundo piso, ejecutada en su mayoría en madera, muestra un comportamiento similar, representa un 7,16% en reconstrucción, mientras que en demolición sube a 10,67%, evidencian que su restitución total tras el fuego implica un mayor costo cuando se parte de cero.

En este caso, y en contraste con el primer análisis, podemos decir que la reconstrucción parcial de la vivienda representa una solución más eficiente desde el punto de vista económico. A pesar de que algunos ítems como los muros tienen una incidencia alta en este escenario, su rehabilitación resulta menos costosa que demoler y ejecutar nuevamente todos los elementos.

Esto demuestra que la decisión entre reparar o demoler debe considerar el estado específico de los elementos estructurales y el costo asociado a su restitución, ya que en viviendas con daño parcial y estructuras mixtas, como este caso, la reparación puede ser más rentable sin comprometer la funcionalidad o seguridad estructural.

Además, se debe considerar que esta vivienda en particular representa configuración estructural mixta, donde gran parte del segundo piso estaba conformado por elementos de madera. Debido a la naturaleza combustible de este material, gran parte de la estructura fue consumida completamente por el fuego, lo que en la práctica obliga a su restitución total en ambos escenarios. En este contexto, se demuestra que tanto en reconstrucción como en la demolición, varios ítems como terminaciones, techumbre e instalaciones, deben ser ejecutados desde cero, tendiendo a equiparar los presupuestos. Esto solo refuerza que cuando la magnitud del daño obliga a reponer todos los elementos clave, la diferencia económica entre ambas opciones se reduce significativamente, siendo el resultado de la evaluación más dependiente de criterios técnicos de ejecución y plazos de ejecución, que del costo neto de intervención material.

<b>PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE PARTIDAS</b>				
Análisis del porcentaje de incidencia a las principales partidas en el total del presupuesto de la vivienda construida desde cero más similar a la original				
	<b>RECONSTRUCCION</b>	<b>%</b>	<b>DEM Y CONST</b>	<b>%</b>
<b>OBRAS PREVIAS</b>	\$ 1.638.232	4,72%	\$ 1.469.892	4,11%
<b>OBRA GRUESA</b>	\$ 16.999.648	48,96%	\$ 16.661.398	46,53%
<b>FUNDACIONES</b>	\$ -	0,00%	\$ 1.207.514	3,37%
<b>MUROS</b>	\$ 5.308.995	15,29%	\$ 2.836.831	7,92%
<b>AISLACION MUROS</b>	\$ 850.746	2,45%	\$ 1.795.381	5,01%
<b>PILARES, VIGAS Y CADENAS</b>	\$ 4.418.369	12,72%	\$ 2.901.342	8,10%
<b>ESTRUCTURA SEGUNDO PISO</b>	\$ 2.705.278	7,79%	\$ 3.821.318	10,67%
<b>TECHUMBRE</b>	\$ 3.716.260	10,70%	\$ 4.099.011	11,45%
<b>TERMINACIONES</b>	\$ 10.998.718	31,68%	\$ 12.587.209	35,16%
<b>INSTALACIONES</b>	\$ 5.085.675	14,65%	\$ 5.085.675	14,20%
	<b>\$ 34.722.274</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 35.804.174</b>	<b>100%</b>

Figura 38: Porcentaje de incidencia de partidas vivienda en estudio 2 – Fuente: Elaboración propia

Se presentan dos escenarios distintos para viviendas que comparten un mismo sistema constructivo predominante: la albañilería confinada. En un caso, la reconstrucción resulta más conveniente desde el punto de vista económico, mientras que en el otro, la demolición representa la mejor alternativa. La existencia de esta diferencia nos deja ver que el análisis técnico y la evaluación precisa del nivel de daño estructural son aspectos fundamentales al momento de realizar la evaluación de costos post emergencia, ya que es la única forma que nos permite conocer el estado de la estructura y poder plantear soluciones que suplan las propiedades perdidas.

En el caso en que los daños son de carácter leve a moderado y no comprometen de forma severa los elementos portantes, se genera una zona de ambigüedad respecto a la decisión de demoler o reparar. En estos casos, la definición de la estrategia adecuada no es inmediata, por lo que se hace necesario poseer herramientas de análisis a disposición que permitan aproximarse al punto de inflexión entre una opción y otra. Este punto se convierte en un elemento clave para agilizar la toma de decisiones, especialmente en contextos de emergencia donde se requiere actuar con rapidez pero también con fundamentos técnicos sólidos.

Es importante destacar, que como se mencionó anteriormente, la opción de reconstrucción contempla el costo económico de la realización de ensayos de laboratorio en elementos estructurales afectados (pruebas destructivas y no destructivas por parte de expertos en el ámbito). Estos ensayos no solo permiten confirmar la viabilidad técnica de reparación, sino que garantizan que las soluciones adoptadas cumplan con las condiciones mínimas de seguridad estructural. En este contexto, particularmente en el caso de la segunda vivienda, aun consideran el costo adicional mínimo que implica la ejecución de dichos ensayos, la alternativa de reparar la estructura resultó más económica que la demolición total, lo que contrasta con el primer caso, en donde los niveles de daño y los costos asociados a la rehabilitación de los muros llevaron a concluir que la demolición era más viable económica y técnicamente.

Esta comparación demuestra que cada caso debe ser evaluado de forma específica, considerando no solo la superficie o materialidad predominante, sino también el comportamiento real de la estructura frente al fuego y el costo de recuperación efectiva, fortaleciendo la necesidad de incorporar criterios técnicos cuantificables en procesos de toma de decisiones post desastre.

### **5.3.Comparativa de escenarios reconstrucción v/s demolición**

Con el fin de profundizar en los resultados obtenidos, se decidió realizar un análisis más específico sobre las partidas diferenciadoras entre ambos escenarios establecidos para este trabajo. Se busca evidenciar con mayor precisión y desde otra perspectiva el peso económico de las posibles alternativas. Para esto se graficaron ambos escenarios para cada una de las viviendas de estudio en dos componentes para cada escenario. Se pretende establecer la comparativa de lo que significa reparar lo existente versus construir desde cero esos mismos elementos que fueron reparados.

#### Escenario A: Reparación y reconstrucción

Incluye aquellas partidas propuestas para recuperar la funcionalidad estructural y cumplir con los estándares mínimos de calidad y seguridad en los elementos portantes aun de pie.

Partidas consideradas para el análisis:

- Limpieza y retiro de revestimiento
  - Descarachado de radier (solo vivienda 1)
  - Afinado de losa (solo vivienda 2)
  - Retiro de cadenas defectuosas
  - Pilarejos (Enfierradura, moldaje y hormigón)
  - Cadenas (Enfierradura, moldaje y hormigón)
  - Relleno de fisuras y grietas con mortero de reparación
  - Relleno de canterías
  - Reparación muros interiores
  - Retiro de pilares defectuosos (solo vivienda 2)
  - Pilares (Enfierradura, moldaje y hormigón) (solo vivienda 2)
- Costo mínimo de ensayos

Este valor corresponde a las pruebas mínimas necesarias para determinar la viabilidad estructural de dichos elementos reparados. Para ambas viviendas el costo es el mismo.

#### Escenario B: Demolición y construcción

- Costo de demolición de los elementos existentes

Se considera la demolición y retiro de escombros de la cota cero hacia arriba, necesario para despejar el terreno y permitir la nueva construcción. Se considera desde la cota cero hacia arriba debido a los no daños en las fundaciones registrados en el levantamiento de daños

- Costo de construcción de elementos demolidos.

Costo de construcción de los elementos portantes de la vivienda demolida, considerando las mismas partidas que fueron reparadas.

Partidas consideradas para el análisis:

- Capa estabilizada de suelo
- Hormigón de radier
- Construcción de muros de albañilería
- Pilares (Enfierradura, moldaje y hormigón)
- Pilarejos (Enfierradura, moldaje y hormigón)
- Cadenas (Enfierradura, moldaje y hormigón)
- Losa (Enfierradura, moldaje, hormigón y alzaprimado) (solo vivienda 2)
- Vigas (Enfierradura, moldaje y hormigón) (solo vivienda 2)

Para el caso de la vivienda de estudio 1, el escenario A alcanza un costo total de \$9.437.881 compuesto por \$6.176.282 en partidas de reparación y \$3.261.599 en ensayos. Por otra parte, el escenario B implica un gasto significativamente menor de \$6.525.934 conformado por \$4.877.454 en la construcción de los elementos estructurales y \$1.648.510 en la demolición de los existente.

Esta diferencia de \$2.911.947 evidencia que, para esta vivienda, los niveles de daño estructural y los costos de ensayos hacen que la rehabilitación sea considerablemente menos eficiente desde el punto de vista económico.

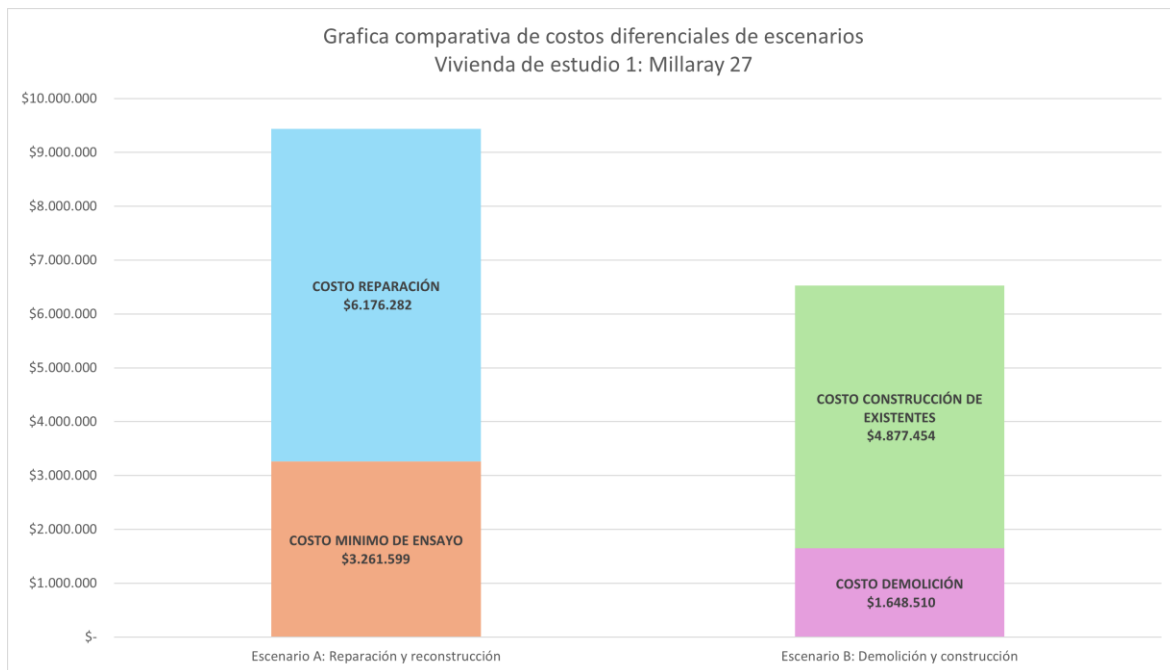
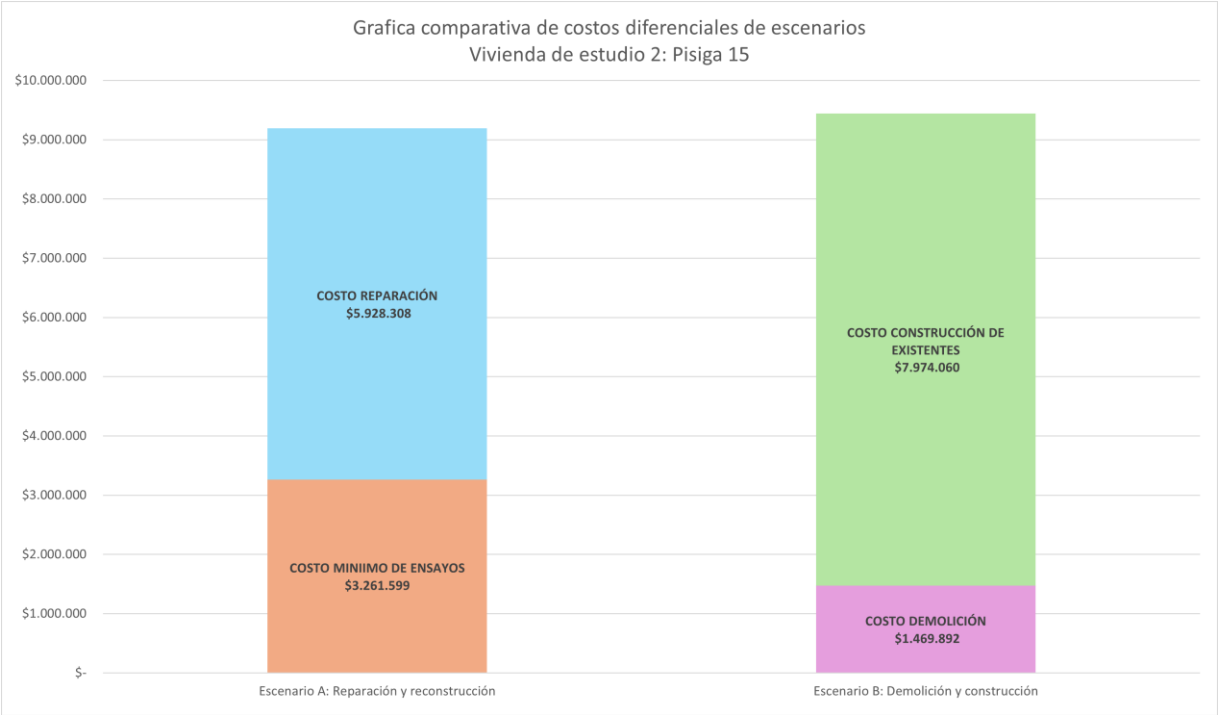


Figura 39: Grafica comparativa de costos diferenciales de escenarios: Vivienda de estudio 1 Millaray 27 – Fuente: Elaboración propia

En el caso de la vivienda de estudio 2, tenemos un panorama diferente. Aquí, en el escenario A, se tiene un costo total de \$9.189.907 desglosado en \$5.928308 para la reparación de elementos y, al igual que en la vivienda 1, \$3.261.599 para los ensayos. En contraste, y a diferencia de la vivienda 1, a brecha entre escenarios es menor, teniendo el escenario B representando un total de \$9.443.952, compuesto por \$7.974.060 para la construcción de los elementos y \$1.469.892 en demolición.

Para este caso, a reparación de elementos estructurales existentes, aunque se considera el estudio técnico, resulta ligeramente mas económica que demoler y construir desde cero. Esto nos permite decir que a pesar de daño de los elementos estructurales, el volver a construir una vivienda de dos pisos no es económicamente la mejor opción, aunque la brecha entre ambos tampoco es tanto.



*Figura 40: Gráfica comparativa de costos diferenciales de escenarios: Vivienda de estudio 2 Pisiga 15 – Fuente: Elaboración propia*

La comparación entre ambos casos permite extraer una conclusión fundamental: la decisión entre demoler o reparar no puede basarse exclusivamente en la inspección visual (levantamiento de daños) de los elementos post incendio. A pesar de que las viviendas analizadas comparten características similares en cuanto a materialidad y sistema estructural predominante, presentan resultados económicos opuestos, lo que evidencia que factores específicos como la composición interna, el estado particular de los elementos estructurales y la tipología constructiva influyen directamente en la viabilidad técnica y financiera de cada alternativa.

Por otro lado, el análisis desagregado de partidas revela el peso económico que representan los ensayos técnicos estructurales dentro del escenario de reparación. Si bien estos ensayos son indispensables para justificar técnicamente y de manera empírica la conservación de elementos existentes, su alto costo (que como se mencionó, para este estudio económico se consideró el costo mínimo de ensayos, pudiendo elevarse sobre los \$5.500.000) puede ser decisivo al momento de evaluar la conveniencia de mantener o reemplazar la estructura.

Un aspecto particularmente relevante que surge a partir de la comparación gráfica de las partidas diferenciadoras de cada escenario para cada una de las viviendas es que, en un caso, la demolición se presenta como la alternativa más viable, mientras que en el otro, la reparación resulta más conveniente en términos económicos. Esta dualidad plantea la posibilidad de aproximarse al umbral de daño estructural que permita orientar la decisión técnica entre reparar o demoler. A partir del porcentaje global del daño estimado en cada vivienda, y considerando los resultados obtenidos en ambos escenarios, es posible avanzar hacia la definición de un valor de referencia que actúe como punto de inflexión: un límite que indique cuando la reparación es económicamente viable y cuando la demolición se justifica plenamente en diferentes tipos de viviendas. Este concepto será abordado en mayor profundidad en el siguiente apartado, donde se analiza la relación entre el grado de daño estructural y el impacto económico de cada partida.

#### **5.4.Relación de costos y porcentaje de daño**

Una vez realizado el análisis económico para ambos escenarios de restitución en las dos viviendas de estudio, es posible vincular los resultados obtenidos con los porcentajes de daño global estructural identificados a partir del levantamiento técnico post incendio. Esta correlación permite aproximarse a un umbral de decisión técnica económica crucial al momento de definir la estrategia de intervención más adecuada tras una emergencia.

Para la vivienda de estudio 1, de un piso y albañilería confinada, el análisis económico evidencio que la opción de demolición y construcción nueva resulta significativamente más favorable, con diferencia cercanas a un 30% entre escenarios. Al relacionar este resultado con el diagnostico técnico, se observa que la vivienda representa un daño estructural del 26,8%, pero un daño total de la vivienda del 81,7% debido a la perdida completa de terminaciones, instalaciones y techumbre. Este contexto permite establecer que, bajo esta tipología, cuando el daño supera el 80%, la demolición es la alternativa más viable en términos económicos. En contraste, si los daños globales se encuentran por debajo del 50% (debido a la diferencia del 30% económico comentado), especialmente si las estructuras portantes permanecen funcionales, la opción de reparación cobra mayor sentido, tanto por costos como por tiempo de ejecución.

En el segundo caso, correspondiente a una vivienda pareada de dos pisos con estructura mixta, el análisis económico evidencio que la reparación era la alternativa más conveniente, aunque la diferencia de costos con respecto a la demolición fue mínima (alrededor de \$850.000, equivalente a un 3%). Al revisar los datos técnicos, esta vivienda presento un daño estructural del 5,4% y un daño global de a vivienda de un 73,35%, dejando en evidencia que los elementos comprometidos correspondían a terminaciones y techumbre, mientras que los elementos estructurales del primer piso conservaban parte de su capacidad funcional. Este resultado sugiere

que, en viviendas con estas características, la reparación sigue siendo una opción viable incluso con niveles de daño total del 70%, pero superado el 75% este deja de ser la solución correcta.

Este análisis cruzado entre daño estructural y costos de restitución de viviendas permite identificar un rango de referencia útil para la toma de decisiones post desastre de viviendas de albañilería confinada:

- ✓ Cuando el daño total de la vivienda supera el 80%, la demolición y reconstrucción completa tiende a ser la opción más rentable y eficiente
- ✓ Para viviendas con daños entre 70% y 80%, la decisión dependerá del tipo de estructura, ubicación del daño y margen económico disponible, siendo necesario un análisis caso a caso
- ✓ En viviendas con menos del 70% de daño global, especialmente si la estructura principal permanece funcional, la reparación aparece como una solución técnica y económicamente viable.

Este análisis permite establecer un precedente técnico para futuras evaluaciones de viviendas afectadas por incendios, otorgando criterios comparables que pueden ser aplicados a viviendas con características constructivas similares a las de este trabajo.

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como objetivo general analizar la viabilidad técnica y económica de la reparación estructural frente a la demolición y posterior construcción de viviendas afectadas por incendio, considerando criterios de daños, costo y tiempo de ejecución. A partir de tres objetivos específicos, se desarrollaron herramientas técnicas, se aplicaron en casos reales y se generaron propuestas de soluciones contrastables y replicables. A continuación, se presentan las conclusiones generadas para este trabajo:

1. La implementación de la ficha técnica de inspección permitió recopilar información detallada y sistematizada sobre el estado de las viviendas afectadas. Esta herramienta, elaborada con base en bibliografía técnica de instituciones como el MINVU y experiencias de inspección post incendio, demostró ser efectiva para cuantificar el daño estructural en elementos como muros, cadenas y pilares, permitiendo un evaluación objetiva y comparable entre viviendas
2. El haber obtenido resultados significativamente distintos en cuanto a nivel de daño estructural para dos viviendas con tipología similar, evidencian la necesidad de aplicar criterios técnicos individualizados en la evaluación post siniestro, desestimando diagnósticos genéricos o decisiones de demolición basadas únicamente en la apariencia visual general de los daños.
3. La utilización de ensayos no destructivos y levantamientos técnicos permiten identificar de manera precisa el estado de los elementos estructurales, evitando decisiones apresuradas de demolición y optimizando los recursos destinados a la reconstrucción, pero significan un costo extra de bastante incidencia y que en e caso de la vivienda 2 es determinante para la toma de decisiones.
4. El análisis económico basado en 87 partidas de precios unitarios permitió estimar con precisión los costos directos de cada escenario para ambas viviendas estudiadas, los cuales evidenciaron diferencias importantes. Esto sugiere un umbral técnico-económico aproximado entre el 70% y 80% de daño global, hallazgo que constituye un aporte relevante para la toma de decisiones en contextos de emergencia, especialmente considerando que los costos calculados para ambas alternativas se encuentran dentro del subsidio máximo entregado por el MINVU para la reconstrucción post incendio, lo que respalda la viabilidad real
5. El tiempo estimado de ejecución, así como la necesidad de incorporar ensayos estructurales en el caso de la reparación, introducen un componente critico: el factor tiempo puede inclinar la decisión hacia la demolición incluso en escenarios donde la reparación sea levemente más económica, debido a las paralizaciones y costos indirectos asociados a los ensayos
6. El análisis comparativo entre demolición y reconstrucción versus reparación y ensayos estructurales permitió determinar que la decisión óptima depende directamente del estado de los elementos estructurales, los costos asociados a cada intervención y la tipología de la vivienda junto con sus m<sup>2</sup>. Además, las partidas de obra gruesa y

terminaciones representan los ítems de mayor incidencia en el costo total de ambas alternativas, siendo determinantes en la evaluación económica final.

7. Los resultados de este estudio destacan la importancia de contar con documentos técnicos económicos que justifiquen la decisión y permitan orientar de mejor manera a los involucrados en los procesos de reconstrucción, permitiendo una planificación más efectiva una mayor transparencia en la asignación de subsidios y recursos públicos.
8. Este trabajo propone una metodología replicable de evaluación, clasificación de daños y comparación de soluciones, que puede ser utilizada en futuros contextos post incendio o desastres de similar naturaleza. La ficha técnica desarrollada, junto con el cruce entre daño global, costo y tiempo, permite una toma de decisiones más precisa, técnica y justificada. Con este trabajo de establecer una base para avanzar en modelos predictivos de toma de decisión para viviendas afectadas por incendios, que integren variables técnicas, económicas y temporales, contribuyendo directamente a fortalecer la planificación de reconstrucción en zonas de catástrofe, especialmente en viviendas de albañilería confinada y sistemas mixtos.

### **6.1. Comentarios finales y estudios futuros**

- El perfeccionamiento de la ficha técnica podría incluir correlaciones más directas entre daño visible y pérdida de propiedades mecánicas reales, incorporando datos de ensayos realizados en contextos reales (no solo de laboratorio). Esto permitiría establecer criterios de intervención más precisos.
- Cada vivienda afectada por incendio presenta condiciones únicas, sin embargo, en contextos de emergencia donde no es posible estudiar caso a caso, este trabajo aporta herramientas para tomas decisiones basadas en tipologías constructivas, rangos de daño y escenarios económicos. Sería pertinente ampliar el estudio a más casos y tipos de vivienda, fortaleciendo una base de datos técnica que permita actuar con mayor eficiencia en futuros eventos catastróficos de carácter incendiario.

# ANEXOS

## Anexo 1: Ficha de inspección

FICHA INSPECCIÓN PARA VIVIENDAS POST INCENDIO					
<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA</b>				
1.1	DIRECCIÓN				
1.2	SECTOR				
1.3	CONDICIONES DE SELECCIÓN				
1.3.1	¿Estructura soportante en pie?	¿Apta para estudio?			
1.3.2	¿Materialidad predominante de albañilería de ladrillo confinada?				
1.3.3	¿Acceso posible al interior de la vivienda y documentación?				
1.4	TIPO DE VIVIENDA	AISLADA		PAREDA	COND.EN ALTURA
1.5	TAMAÑO DE TERRENO (M2)				
1.6	TAMAÑO DE EDIFICACIÓN (M2)				
1.7	CANTIDAD DE PISOS	1		2	3
1.8	AÑO DE CONSTRUCCIÓN				
1.9	ALTURA INTERIOR				
1.10	ALTURA EXTERIOR				
1.11	¿CUENTA CON PLANOS?	ARQ		CAL	ESTRUCTURALES
1.12	¿CUENTA CON AMPLIACIÓN?	Elementos pertenecientes a ampliación			
1.13	COMPOSICION DE VIVIENDA ORIGINAL				

2 ESTADO Y COMPOSICION DE VIVIENDA POST INCENDIO					
2.1	REGISTRO FOTOGRAFICO				
2.2	PLANOS O BOCETO DE LA VIVIENDA	Indicar con letras y numeros cada uno de los elementos estructurales, ejes, dimensiones			
		PLANTA	ELEVACIONES		

3		ELEMENTOS COMPLETAMENTE PERDIDOS POR EL FUEGO	
		Listado de elementos perdidos de acuerdo con antecedentes de casos similares. De haber mas elementos considerados inutilizables o perdidas total, agregarlos	
3.1	a	Estructura	OBSERVACIONES ADICIONALES
		Techumbre	
		Estructuras de madera (tabiquería estructural, u otros)	
3.2	b	Instalaciones	
		Alcantarillado	
		Agua potable	
		Eléctricas	
		Gas	
3.3	c	Terminaciones	
		Ventanas	
		Puertas	
		Pavimentos	
		Cerámica	
		Piso flotante u otro similar	
		Revestimientos verticales interiores	
		Pinturas	
		Cerámicas	
		Revestimientos verticales exteriores	
		Pinturas	
		Tabiquería divisoria	
Elementos completamente perdidos se consideran con un 100% de daño			
ESTADO DE TERMINACIONES (En caso de no haber sido consumidas en totalidad)			
3.4			

4						DIMENSIONES Y CANTIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES				
		ELEMENTO	MEDIDAS	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALIDAD				
4.1		PILARES			UN					
4.2		CADENAS (por tramo)			ML					
4.3		VIGAS			UN					
4.4		MUROS (por tramo)			M2					
4.5		LOSA			M2					
4.6		FUNDACIONES (en caso de estar a la vista)			M2					

5				LEVANTAMIENTO DE DAÑOS ESTRUCTURALES		
				HORMIGON ARMADO		
5.1		ELEMENTOS	DAÑO	UBICACIÓN		
5.1.1	PILARES		FISURAS SUPERFICIALES			
			GRIETAS POR CORTANTE >2mm			
			GRIETAS POR CORTANTE >1mm			
			GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm			
			GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm			
			COLORACIÓN DEL HORMIGON			
			SPALLING			
			PANDEO			
			DEFORMACIONES			
			COLAPSO			
			ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)			
			ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)			

5.1.2	CADENAS	FISURAS SUPERFICIALES	
		GRIETAS POR CORTANTE >2mm	
		GRIETAS POR CORTANTE >1mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	
		COLORACIÓN DEL HORMIGON	
		SPALLING	
		DEFORMACIONES	
		COLAPSO	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	
5.1.3	VIGAS	FISURAS SUPERFICIALES	
		GRIETAS POR CORTANTE >2mm	
		GRIETAS POR CORTANTE >1mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	
		COLORACIÓN DEL HORMIGON	
		SPALLING	
		DEFORMACIONES	
		COLAPSO	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	

5.1.4	LOSA	FISURAS SUPERFICIALES	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	
		COLORACIÓN DEL HORMIGON	
		SPALLING	
		DEFORMACIONES	
		COLAPSO	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	
5.2	ACERO DE REFUERZO	DEFORMACION O PANDEO	
5.3	<b>ALBAÑILERIA</b>		
	<b>ELEMENTOS</b>	<b>DAÑO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
5.3.1	MUROS	GRIETAS POR CORTANTE >5 mm	
		GRIETAS POR CORTANTE > 2mm	
		GRIETAS EN MORTERO DE PEGA (perdida de adherencia)	
		DELAMINACION DEL LADRILLO	
		FISURAS SUPERFICIALES	
		GRIETAS EN DISCONTINUIDAD DEL MURO CON ANTEPECHO	
		DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO (SOPLADO)	
		PANDEO	
		DESAPLONES	
DEFORMACIONES			
COLAPSO			

RESUMEN DE DAÑOS		DAÑO ESTRUCTURAL GLOBAL DE VIVIENDA	DAÑO TOTAL DE LA VIVIENDA			
Daño Pilares			ELEMENTOS	% DE PESO	% DE DAÑO	% DAÑO TOTAL
Daño Cadenas			ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25%		
Daño Vigas			TECHUMBRE	20%		
Daño Losa			TERMINACIONES	40%		
Daño Muros		INSTALACIONES	15%			

TABLA DE VALORACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES			
DAÑO LEVE	5-20%	Cuando hay mas de 1 daño en un mismo elementos, se toma el de mayor % y se suma un 10% extra por existencia de otro daño menor	
DAÑO MEDIO	20-50%		
DAÑO GRAVE	50-100%		
HORMIGON ARMADO		ALBAÑILERIA	
Fisuras superficiales	5%	Grietas por cortante >5mm	50%
Grietas por cortante >2mm	50%	Grietas por cortante >2mm	30%
Grietas por cortante >1mm	30%	Grietas en mortero de pega	20%
Grietas por flexion >5mm	50%	Delaminación del ladrillo	20%
Grietas por flexion >2mm	30%	Fisuras superficiales	5%
Coloración del hormigon	*	Grietas en discontinuidad de muro-antepecho	30%
Spalling	75%	Desprendimiento de revestimiento	10%
Pandeo	100%	Pandeo	100%
Deformaciones	100%	Desaplomes	100%
Colapso	100%	Deformaciones	100%
Enfierradura expuesta por spalling	50%	Colapso	100%
Enfierradura expuesta por otro factor	30%		
ACERO DE REFUERZO			
Deformación o pandeo	100%		

**OC, mortar and cement paste**

20 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C

**% de daño coloración hormigon**

Coloración de 300°C	25%
Coloración de 600°C	75%
Coloración sobre 600°C	100%

**Handwritten Calculations:**

① Daño promedio por elemento (elemento en unidades)

EJ Total de pilares = 5

Pilar 1 = 5% de daño  
Pilar 2 = 50% de daño  
Pilar 3 = 75% de daño  
Pilar 4 = 100% de daño  
Pilar 5 = 30% de daño

$$\text{Daño pilares} = \frac{5 + 50 + 75 + 100 + 30}{5} = 52\% \text{ de daño en la totalidad de pilares}$$

Daño promedio por elemento (elemento en m<sup>2</sup> o m<sup>3</sup>)

EJ Tiempo = 4

Tiempo 1 = 10m<sup>2</sup> = 100%  
Tiempo 2 = 10m<sup>2</sup> = 20%  
Tiempo 3 = 5m<sup>2</sup> = 10%  
Tiempo 4 = 5m<sup>2</sup> = 10%

$$\text{Daño} = \frac{(10 \times 1) + (10 \times 0,2) + (5 \times 0,1) + (5 \times 0,1)}{30 \text{ m}^2} = \frac{13}{30} = 43\% \text{ de daño en muros}$$

② Daño global → DG = D pilares + D muros =  $\frac{52 + 43}{2} = 47,5\%$  (17 tipos de elementos)

## Anexo 2: Informe estructural por ingeniero civil Andrea Ponce – Vivienda en estudio 1

### INFORME TÉCNICO CONSTRUCTIVO ESTRUCTURAL



Andrea Ponce  
Ingeniero Civil

#### ✓ INTRODUCCIÓN

El presente informe trata del análisis constructivo estructural en una vivienda, esta última estuvo sometida a fuego extremo en lo sucedido en la Comuna de Valparaíso el año 2024.

El análisis es de prioridad toda vez que, los daños estructurales se definen como cualquier desperfecto que comprometa o afecte los elementos que dan sustento estructural a las solicitaciones de diseño. Estos elementos tales como vigas, pilares, cadenas, muros, losa y/o radiere, son calculados para resistir esfuerzos de: sismo, viento, nieve, dilataciones por temperaturas, cargas de uso y sobrecargas; por lo que se resguarda que las respuestas solicitadas por diseño estructural sean con vida útil de a los menos 100 años y en este caso, por temas de temperaturas todas estas reacciones esperadas de los elementos están comprometidas a minorizarlas por efectos del fuego.

En el caso de esta vivienda construida en albañilería del tipo confinada, donde su materialidad principal es el ladrillo fiscal en base a arcilla y fabricados en condiciones de temperaturas altas no son considerable los daños que se ocasionaron por el incendio, además de estar protegidos con capa de mortero de pega entre las unidades y por una capa de estuco, mezcla en base a arena fina, cemento y agua.

No obstante, las vigas y/o cadenas con pilares en hormigón armado, se produce un daño en cuanto el hormigón como material principal de estos elementos estructurales, cuando el hormigón se enfrenta a temperaturas superiores a 300°C sus propiedades resistentes comienzan a disminuir. Si la temperatura continúa ascendiendo y llega o supera los 600°C, el hormigón queda completamente debilitado.

En este caso las temperatura fue mucho menor, ya que se define como temperatura ambiente en un incendio puede ser de 38 grados Celsius al nivel del piso y llegar a 320 grados Celsius al nivel superior; se deduce y se identifica un daño menor a la estructura general de la vivienda.

Cuando el hormigón se calienta desarrolla una tensión de compresión potencial que puede conducir al agrietamiento térmico de la estructura y los cambios de temperatura en el

hormigón pueden provocar grietas. A medida que el hormigón se calienta, se expande; a medida que se enfría, se contrae.

El agrietamiento térmico también puede ocurrir si la temperatura de diferentes partes de la misma losa excede los límites especificados. No obstante, después de los 400 °C puede ocurrir una pérdida muy importante de resistencia, llegando a valores inferiores al 45% de  $f_{ck}$ ; en este caso la pérdida de resistencia no sobrepasa el 10 % de  $f_{ck}$ .

✓ **OBJETIVO GENERAL:**

Análisis técnico constructivo estructural a vivienda unifamiliar bajo condiciones de temperaturas extremas (incendio)

✓ **OBJETIVO PRINCIPAL:**

- i. Análisis general a la vivienda sometida al incendio
- ii. Definiciones de posibles daños a la estructura y/o componentes, a través de registro fotográfico
- iii. Indicaciones de mejoras constructivas a la vivienda en cuestión, en base a especificaciones general de construcción.

✓ **DESARROLLO**



Fotografía N°1

Se verifica el retiro de toda la estructura de cubierta y sus elementos de protección, además se identifica el daño completo a ventanas y puertas, así como revestimientos generales de la vivienda. Como indicación primera se debe limpiar toda la zona de trabajos en base a limpieza con agua por medio de hidro lavadora y así poder retirar todo material suelto. Se ven los rasgos de las instalaciones vacías, pero aún así estos no pueden ser reutilizados.



Fotografía N°2

Se encuentran las protecciones de ventana en acero, sin índices de derretimiento ni deformaciones por temperatura; lo que confirma que no hubo exposición al temperaturas excesivas y por lo tanto se puede reacondicionar la vivienda.

Además, se verifican los espesores de capa de estuco en el exterior, por lo tanto, se indica el retiro de todo el material suelto y se puede restituir el estuco perdido y colocar mismo espesor de capa sobre una capa delgada se producto para unión de materias primas viejas y nuevas y evitar agrietamiento o fisuras por juntas frías entre materiales con distintas edades de uso.



Fotografía N°3

En sectores húmedos, la afectación del fuego fue mucho menor por la doble capa de proyección al muro de albañilería; estos son capa de adhesivos de cerámicos y cerámica propiamente tal.

Se indica el retiro del pegamento y dejar superficie limpia para nuevo revestimiento cerámico.

El piso de esta zona se debe impermeabilizar y luego aplicar revestimiento para pavimento nuevo.



Fotografía N°4

En los muros interiores, hay varios que se encuentran en este estado.

Esto ocurrió por la baja cantidad de cemento en los estucos interiores y mayor cantidad de arena.

Se produjeron grietas y fisuras propias del calentamiento de los productos cementicios.

Se indica el retiro en su totalidad de estos revestimientos, dejando el ladrillo a cara lavada y luego aplicar estuco nuevo con razón 1:3 (cemento: arena)

En el caso de incluir tabiquería nueva dentro de la vivienda, estos deben ser en acero galvanizado y con cierta junta de dilatación por trabajos estructurales diferentes con la albañilería.



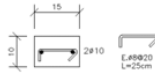
Fotografía N°5

En muros exteriores no se registran mayores daños que los estéticos. Se indica solo un trabajo de terminación sobre ellos.

- **CONCLUSIONES**

En el caso de esta vivienda, las recomendaciones son variadas y una de las principales es bajar las cargas de soporte estructurales por la baja en sus condiciones de soporte de diseño; es por esto que se indica lo siguiente:

- No construir segundo piso y la reconstrucción de cubierta debe ser en material ligero y con buena respuesta a la resistencia como es el acero galvanizado del tipo Metalcom.
- En el caso de construir tabiquería interior, éstas deben ser unidas a nivel de cubierta a la estructura existente; es decir. A nivel de cerchas.
- El material de revoque o estucos en muros debe ser reemplazado en su totalidad en el interior de la vivienda y así se genera una nueva condición de recubrimiento y protección a los ladrillos ya sometidos a temperaturas extremas.
- Se deben reconstruir todas las instalaciones tales como: Gas, agua y electricidad; por el recalentamiento del material y/o dejar inexistentes dichas líneas; sin utilizar los antiguos rasgos de la vivienda.
- A nivel de cimientos o fundaciones estos no tienen daños registrables.
- En todos los vanos de ventanas y puertas se deben construir pilarejos de acuerdo con el siguiente diseño:



- Como conclusión, la vivienda en estudio no es necesario demoler; sólo se ejecutarán mejoras constructivas y así mejorar las condiciones estructurales de habitabilidad de la edificación.

## Anexo 3: Informe estructural por ingeniero civil – Vivienda en estudio 2

**INFOME EVALUACION DE DAÑOS VIVIENDA AFFECTADA POR INCENDIO**

Este informe indica las condiciones de estado actual de la vivienda siniestrada en el gran incendio de Viña del Mar el pasado febrero 2024 en el terreno del Sr Franklin Salazar Vilches ubicado en Población el Olivar Etapa I manzana P y Sitio 8.

**1. ALCANCE**

Este informe de inspección y evaluación tiene el objetivo de describir la inspección visual y con prueba no destructivas del estado de la edificación frente a la emergencia de incendio urbano ocurrido en Viña del Mar en febrero de 2024. Se analizaron condiciones de terreno y elementos estructurales con el fin de evaluar la seguridad de las personas y poder reconstruir la vivienda con la misma base estructural.

Este informe fue preparado por profesionales Arquitectos, ingeniero constructor y Dibujante proyectistas.

**2. IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE**

Región: Valparaíso
Provincia: Valparaíso
Comuna: Viña del Mar
Dirección: Pisiga N°15
Sector: El Olivar
Uso o Tipo: Vivienda familiar tipo pareada
Nº de pisos: 2 sin subterráneos
Superficie: 51,67 m <sup>2</sup>
Rol: 2514-67
Permiso edificación: N° 38-88
Recepción Municipal: N°72-89 del 21 febrero 1989

**4. SISTEMA ESTRUCTURAL**

El sistema corresponde a la Albañilería confinada por vigas y pilares de hormigón armado con bloques de ladrillo fiscal. La estructura de piso para el primer nivel es Radier de hormigón y segundo nivel losa de hormigón armado. La estructura de techumbre corresponde a Cerchas de madera.

**5. INSPECCIÓN GENERAL**

La inspección de la vivienda fue efectuada por sus dos niveles considerando cada uno de los componentes estructurales. En Descripción general se puede apreciar que toda la vivienda fue afectada por las llamas consumiendo por completo el material combustible de interior y exterior de la casa.

La estructura de albañilería confinada según lo revisado no presenta colapso de las estructuras, solo se puede apreciar que las estructuras de cubierta fueron calcinadas por el incendio. Esta vivienda ser pareada se deberá considerar las medidas para mantener las estructuras que están continuas.

**6. INSPECCIÓN ESPECÍFICA**

**Análisis de Daño Estructural.**

Elementos revisados:

1. Columnas: Las columnas de hormigón armado de la albañilería confinada no presentan daños estructurales. No presenta grietas ni pérdidas de recubrimientos de fierros.
2. Muros: Los Muros de albañilería reforzada no presentan daños por la temperatura del incendio. No presenta grietas ni pérdidas de recubrimientos de fierros.

3. Vigas: Las vigas de confinamiento de la estructura no presenta daños por el incendio. No presenta grietas ni pérdidas de recubrimientos de fierros
4. Uniones: Las uniones de vigas y comunas no presenta daños estructurales por el incendio
5. Losa: Las losas estructurales del segundo piso no presentan daños por el incendio. No presenta grietas ni pérdidas de recubrimientos de fierros
6. Techumbre: La techumbre fue completamente destruida por el incendio, por lo que se debe reconstruir toda la estructura de techumbre

**Daños No Estructurales.**

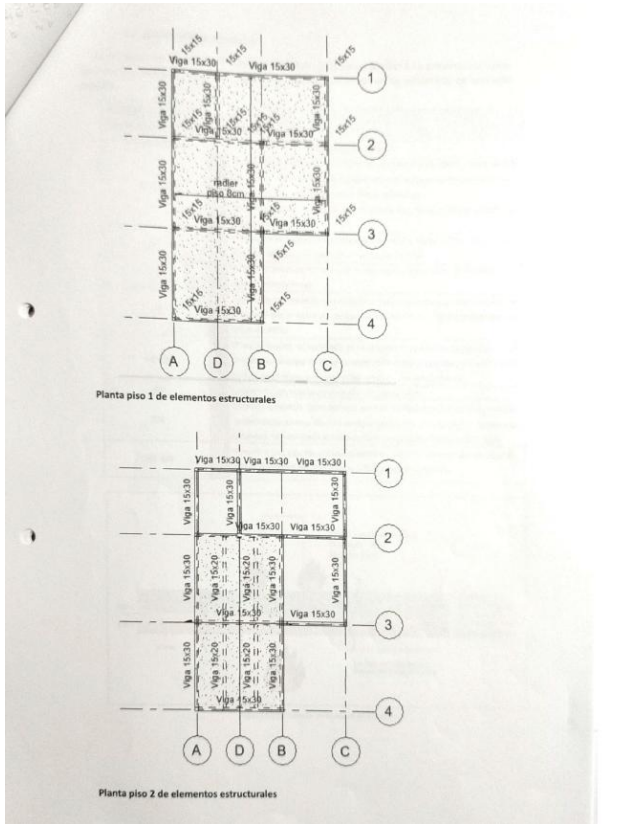
1. Ventanas: Completamente destruido por el incendio
2. Terminaciones interiores: Completamente destruido por el incendio
3. Terminaciones exteriores: Completamente destruido por el incendio
4. Cielos Falsos: Completamente destruido por el incendio
5. Escalera: Completamente destruido por el incendio
6. Muros livianos divisorios no estructurales: Completamente destruido por el incendio
7. Cubierta: Completamente destruido por el incendio

**7. ESTADO DE INSTALACIONES**

1. Agua potable: Redes de agua a las vistas fueron completamente destruidas. Las instalaciones embutidas en muros, radier y losas se mantienen en buenas condiciones.
2. Alcantarillado: Redes de alcantarillado a la vista fueron destruidas por el incendio, las redes bajo Radier permanecen operativas en buenas condiciones.
3. Aguas Lluvias: Redes de aguas lluvias de cubierta fueron completamente destruidas.
4. Gas: Redes de gas están completamente destruidas.
5. Electricidad: Redes eléctricas fueron destruidas por el incendio, se debe reponer todo el cableado y verificar el estado de las canalizaciones antes de cablear nuevamente

**8. CROQUIS PLANTA CON ELEMENTOS ESTRUCTURALES RESISTENTES.**

**Vista 3d de elementos estructurales**



### 9. ANEXO BIBLIOGRAFICO

En el Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón, Carlos Rondón S.M. podemos encontrar información referencial respecto a los efectos de las temperaturas en las estructuras de hormigón armado.

Temperatura (°C)	Descripción General
900-1000	La resistencia relativa a la compresión se reduce a los valores entre el 10% y 0% de la resistencia especificada o los elementos presenta deformaciones entre 3% y 4%, incluso se puede llegar al colapso. Gran pérdida de hormigón por degradación, quedando las armaduras expuestas.
800	La resistencia relativa a la compresión se reduce hasta el 20%. Se producen deformaciones de los elementos del orden de 2,5%.
700	A esta temperatura el hormigón a reducido su capacidad de resistencia de diseño hasta la mitad.
600	Sobre esta temperatura el hormigón no funciona a su capacidad completa de soporte y por lo tanto su resistencia ha disminuido significativamente (del orden de 40%).
550-400	El recubrimiento de hormigón ha perdido su propiedad de protección de las armaduras, el acero de refuerzo entra en fluencia, se pierde gran cantidad de humedad residual interna y hay estallido del recubrimiento.
400	Límite máximo aceptable para el acero de refuerzo.
300	Se inicia la pérdida de resistencia, pero en realidad solo los primeros y pocos centímetros de espesor de hormigón expuestos al fuego pueden estar más calientes. Internamente la temperatura se mantiene relativamente baja.
250-200	Pueden ocurrir algunos descascaramientos (spalling) del hormigón en algunas zonas. Aparecen algunas grietas y fisuras en la superficie.

Figura 6.6.5.2.2 Definición del espesor de recubrimiento.

Elementos de Construcción	Tipo de Edificio			
	A	B	C	D
Muros cortafuego	F180	F150	F120	F120
Muros caja escala y zona vertical de seguridad	F120	F120	F90	F60
Muros divisorios y caja de ascensores	F120	F90	F60	F60
Estructura resistente (elementos verticales y horizontales)	F120	F90	F60	F30
Tabiques separadores y muros no soportantes	F30	F15		
Escalas	F60	F30	F15	
Techumbre incluido cielo raso	F60	F60	F30	F15

De acuerdo al artículo 4.3.4 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, para aplicar lo dispuesto en la tabla anterior deberá considerarse, además del destino y número de pisos, la superficie edificada o el máximo de ocupantes a la carga de fuego, según corresponda.

Resistencia al Fuego (minutos)	Recubrimiento Mínimo Nominal (mm)						
	Vigas		Losas		Viguetas de Piso		Columnas
	Simplemente Apoyadas	Continuas	Simplemente Apoyadas	Continuas	Simplemente Apoyadas	Continuas	
30	20	20	20	20	20	20	
60	20	20	20	20	20	20	
90	20	20	25	20	35	20	
120	40	30	35	25	45	25	
180	50	40	45	35	55	25	
240	70	50	55	45	65	25	

Los valores que se presentan en azul y bajo las líneas horizontales, debe considerarse descascaramiento (spalling).

### 11. CONCLUSIONES

Dadas las características de la vivienda y el tiempo que estuvo expuesta a la temperatura se puede concluir que los elementos diseñados para resistir el fuego según la categoría D de la Vivienda Según Nch 935 como muros corta fuego F120, elementos estructurales F30 y Techumbre F15, resistieron de sin problemas a con excepción de la techumbre.

El tiempo y temperatura a la cual fueron expuestos los elementos de hormigón se puede concluir que no superó los 300° Celsius y un tiempo aproximado menor a 30 min, dado que los elementos no presentan desprendimientos, fisuras o grietas con lo cual la estructura aun mantiene sus propiedades de resistencia. Como aporte a la protección adicional a recubrimiento de las armaduras de los elementos estructurales se debe considerar que todos los muros estaban estucados con mortero de cemento en capa de 2 a 3 cm lo cual generó un mayor recubrimiento al Fierro.

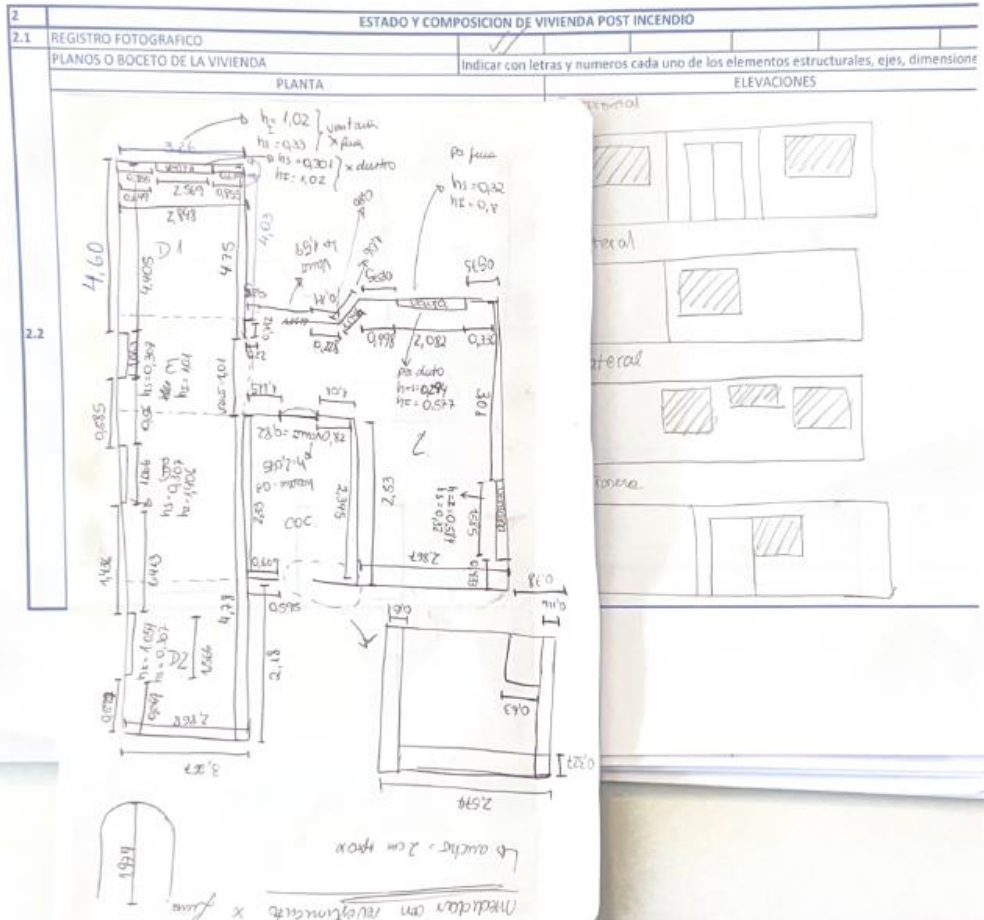
Sergio Llanos A  
Ingeniero Constructor  
13652 1454  
Arquitecto  
8707924-3

Christian Leiva Cepallos  
Arquitecto

Ramón López O.  
Dibujante Projectista  
14562398-2.

### Anexo 4: Levantamiento de ficha técnica – Vivienda en estudio 1

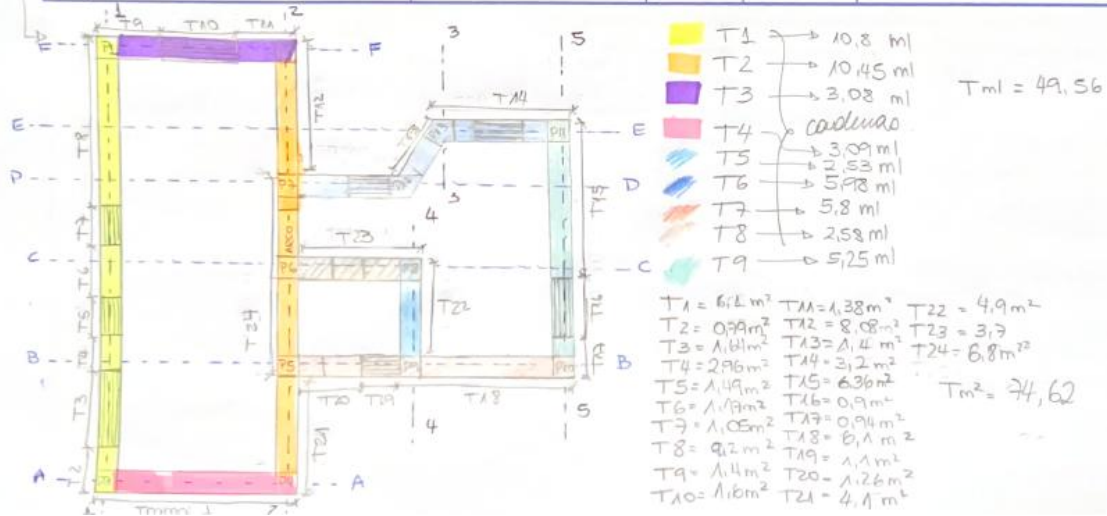
FICHA INSPECCIÓN PARA VIVIENDAS POST INCENDIO						
1 ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA						
1.1	DIRECCIÓN	MILLARAY 27				
1.2	SECTOR	VILLA INDEPENDENCIA				
1.3 CONDICIONES DE SELECCIÓN						
1.3.1	¿Estructura soportante en pie?	✓			¿Apta para estudio?	
1.3.2	¿Materialidad predominante de albañilería de ladrillo confinada?	✓			SI	
1.3.3	¿Acceso posible al interior de la vivienda y documentación?	✓				
1.4	TIPO DE VIVIENDA	AISLADA	X	PAREDA		COND.EN ALTURA
1.5	TAMAÑO DE TERRENO (M2)	448,5 m <sup>2</sup>				
1.6	TAMAÑO DE EDIFICACIÓN (M2)	55,5 m <sup>2</sup>				
1.7	CANTIDAD DE PISOS	1	X	2		3
1.8	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1990				
1.9	ALTURA INTERIOR	2,40 mt				
1.10	ALTURA EXTERIOR	2,40 mt				
1.11	¿CUENTA CON PLANOS?	ARQ	X	CAL		ESTRUCTURALES
1.12	¿CUENTA CON AMPLIACIÓN?	NO			Elementos pertenecientes a ampliación	
1.13 COMPOSICION DE VIVIENDA ORIGINAL						
1 Baño de 2,77 m <sup>2</sup>						
1 cocina de 5,9 m <sup>2</sup>						
2 dormitorios → a) 11,1 b) 8,83						
Living de 19,4 m <sup>2</sup>						
Comedor de 6,42 m <sup>2</sup>						



2		ESTADO Y COMPOSICION DE VIVIENDA POST INCENDIO	
2.1	REGISTRO FOTOGRAFICO	✓	
PLANOS O BOCETO DE LA VIVIENDA		Indicar con letras y numeros cada uno de los elementos estructurales, ejes, dimensiones	
PLANTA		ELEVACIONES	
2.2			

3		ELEMENTOS COMPLETAMENTE PERDIDOS POR EL FUEGO	
Listado de elementos perdidos de acuerdo con antecedentes de casos similares. De haber mas elementos considerados inutilizables o perdidas total, agreg			
a	Estructura		OBSERVACIONES ADICIONALES
3.1	Techumbre	X	
	Estructuras de madera (tabiqueria estructural, u otros)	X	
b	Instalaciones		
	Alcantarillado	X	
3.2	Agua potable	X	
	Electricas	X	
	Gas	X	
c	Terminaciones		
	Ventanas	X	
	Puertas	X	
	Pavimentos	X	
	Ceramica	X	
3.3	Piso flotante u otro similar	X	
	Revestimientos verticales interiores	X	
	Pinturas	X	
	Ceramicas	X	
	Revestimientos verticales exteriores	X	
	Pinturas	X	
	Tabiqueria divisoria	X	
ESTADO DE TERMINACIONES (En caso de no haber sido consumidas en totalidad)			
3.4			

4 DIMENSIONES Y CANTIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
ELEMENTO	MEDIDAS	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALIDAD	
4.1 PILARES	15 x 15 cm 20 x 20 cm con rayguil	13	UN	Hormigon = 297 kg/cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Fe → 4 Ø 10 mm E = Ø 8mm cada 20cm	
4.2 CADENAS (por tramo)	15 x 30 cm 20 x 30 cm con rayguil	9 TRAMOS	ML	IGUAL	
4.3 VIGAS	—	—	UN	—	
4.4 MUROS (por tramo)	15 cm de ancho 20cm con rayguil	25 TRAMOS	M2	Ladrillo fisca mortero de pega razón 1:4	
4.5 LOSA	—	—	M2	—	
4.6 FUNDACIONES (en caso de estar a la vista)	—	—	M2	—	



5 LEVANTAMIENTO DE DAÑOS ESTRUCTURALES		
5.1 HORMIGON ARMADO		
ELEMENTOS	DAÑO	UBICACIÓN
5.1.1 PILARES	FISURAS SUPERFICIALES	Pilar 10, P7
	GRIETAS POR CORTANTE >2mm	—
	GRIETAS POR CORTANTE >1mm	—
	GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—
	GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—
	COLORACIÓN DEL HORMIGON	Ok
	SPALLING	—
	PANDEO	—
	DEFORMACIONES	—
	COLAPSO	—
5.1.2 CADENAS	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—
	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	—
	FISURAS SUPERFICIALES	TRAMO 2 de 1-2
	GRIETAS POR CORTANTE >2mm	—
	GRIETAS POR CORTANTE >1mm	—
	GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—
	GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	TRAMO 2 de 2-E
	COLORACIÓN DEL HORMIGON	coloración entre 600 y 700°C en todas
	SPALLING	—
	DEFORMACIONES	—
COLAPSO	—	
ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—	
ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	TRAMO 2 de 2-B / TRAMO 7 de 2-B	

5.1.3	VIGAS	FISURAS SUPERFICIALES	—
		GRIETAS POR CORTANTE >2mm	—
		GRIETAS POR CORTANTE >1mm	—
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—
		COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	—
		SPALLING	—
		DEFORMACIONES	—
		COLAPSO	—
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	—
		5.1.4	LOSA
GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—		
GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—		
COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	—		
SPALLING	—		
DEFORMACIONES	—		
COLAPSO	—		
ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—		
ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	—		
5.2	ACERO DE REFUERZO	DEFORMACION O PANDEO	—

5.3	ALBAÑILERIA		
	ELEMENTOS	DAÑO	UBICACIÓN
5.3.1	MUROS	GRIETAS POR CORTANTE >5 mm	—
		GRIETAS POR CORTANTE > 2mm	—
		GRIETAS EN MORTERO DE PEGA (perdida de adherencia)	Tramo 19
		DELAMINACION DEL LADRILLO	Tramo 20
		FISURAS SUPERFICIALES	Tramo 19
		GRIETAS EN DISCONTINUIDAD DEL MURO CON ANTEPECHO	Tramo 3 y 7
		DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO (SOPLADO)	Tramo 19 - 24 - 12 - 1
		PANDEO	—
		DESAPLONES	—
		DEFORMACIONES	—
		COLAPSO	—

Daño Pilares	0,8%	DAÑO ESTRUCTURAL GLOBAL DE VIVIENDA	26,8%	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25%	% DE DAÑO	26,8%	81,7%
Daño Cadenas	75%			TECHUMBRE	20%	100%		
Daño Vigas	—			TERMINACIONES	40%	100%		
Daño Losa	—			INSTALACIONES	15%	100%		
Daño Muros	4,6%							

Pilares = Total 13  
 Pilar 10 = 5%  
 Pilar 7 = 5%  
 resto OK  
 Cadenas  
 9 Tramos = 49,56 mtl  
 al ser todos de 75%  
 de daño por coloración  
 las cadenas completas  
 tienen este daño

$$DP = \frac{5 \times 2}{13} = 0,8\%$$

$$DC = 75\%$$

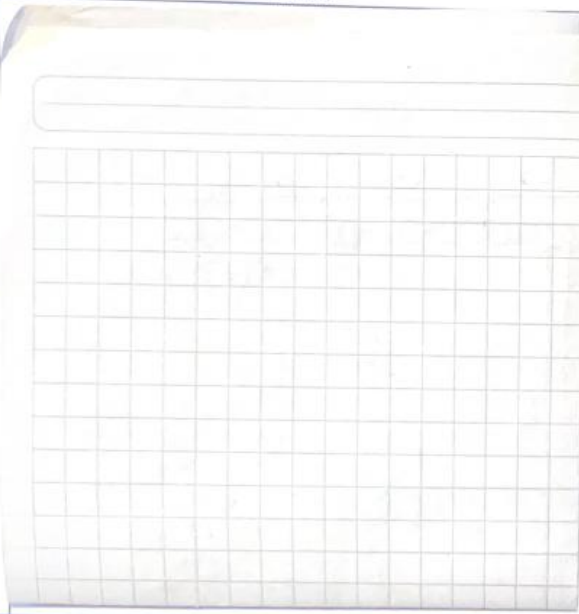
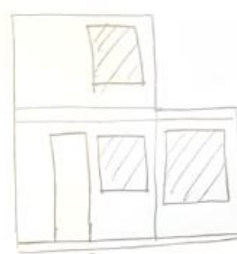

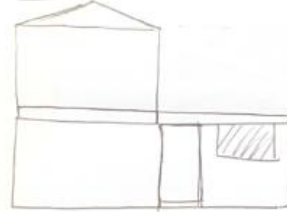
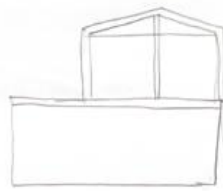
Muros.  
 Tramo 19 → 30% =  
 Tramo 20 → 20% =  
 Tramo 3 → 30% =  
 Tramo 7 → 30% =  
 Tramo 25 → 10% =  
 Tramo 12 → 10% =  
 Tramo 1 → 10% =

$$DM = (6,1 \times 0,1) + (8,08 \times 0,1) + (6,8 \times 0,1) + (1,05 \times 0,3) + (1,64 \times 0,3) + (1,26 \times 0,2) + (1,1 \times 0,3)$$

$$74,62$$

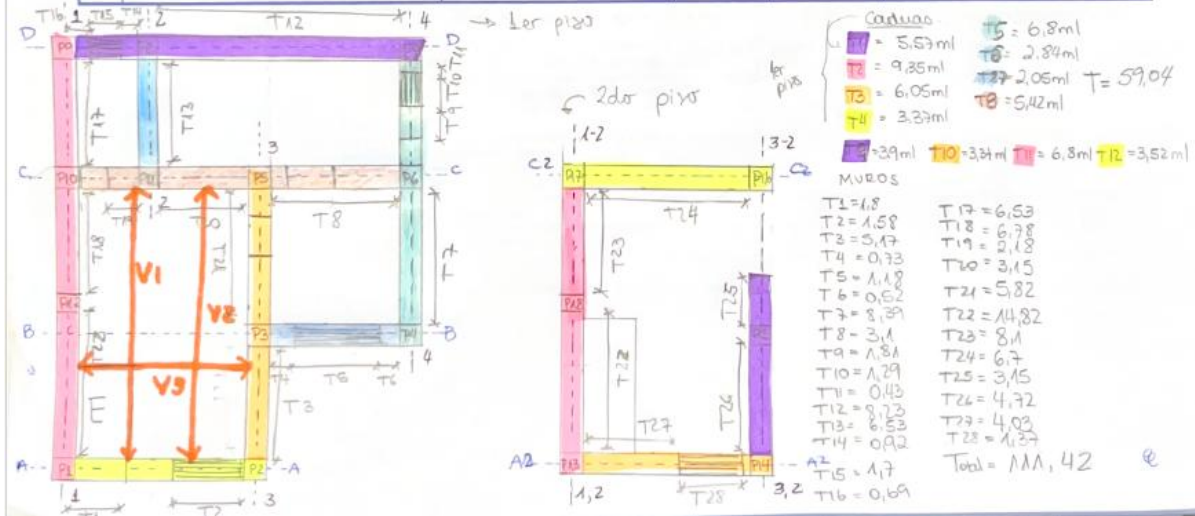
$$DM = 4,6\%$$



2		ESTADO Y COMPOSICION DE VIVIENDA POST INCENDIO			
2.1	REGISTRO FOTOGRAFICO	<input checked="" type="checkbox"/>			
PLANOS O BOCETO DE LA VIVIENDA		Indicar con letras y numeros cada uno de los elementos estructurales, ejes, dimensiones			
PLANTA		ELEVACIONES			
2.2		① Frontal  ② Trasera  ③ Lateral  ④ Lateral 			

3			ELEMENTOS COMPLETAMENTE PERDIDOS POR EL FUEGO	
Listado de elementos perdidos de acuerdo con antecedentes de casos similares. De haber mas elementos considerados inutilizables o perdidas total, agreg...			OBSERVACIONES ADICIONALES	
3.1	a Estructura			<p>Segundo piso perteneciente a ampliación de material ligero (tabiquería) consumido completo por el fuego.</p> <p>Parte solida de segundo piso se mantiene pero perdo todo el revestimiento y terminaciones. Muros y evidencias con puntoreo normal.</p> <p>Se mantiene una parte de la ceramica instalada pero no es utilizable por mala calidad</p>
	Techumbre	X		
	Estructuras de madera (tabiquería estructural, u otros)	X		
3.2	b Instalaciones			
	Alcantarillado	X		
	Agua potable	X		
	Electricas	X		
	Gas	X		
3.3	c Terminaciones			
	Ventanas	X		
	Puertas	X		
	Pavimentos	—		
	Ceramica			
	Piso flotante u otro similar	X		
	Revestimientos verticales interiores	—		
	Pinturas			
	Ceramicas			
Revestimientos verticales exteriores	—			
	Pinturas	X		
	Tabiquería divisoria	X		
ESTADO DE TERMINACIONES (En caso de no haber sido consumidas en totalidad)				
3.4				

DIMENSIONES Y CANTIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
ELEMENTO	MEDIDAS	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALIDAD	
4.1 PILARES	15 x 15 cm	1er piso = 12 2do piso = 6	UN	Hormigón armado (no le tiene espequeado)	
4.2 CADENAS (por tramo)	20 x 15 cm	12 Tramos	ML	Hormigón armado	
4.3 VIGAS	2 longitudinales = 13 x 20 cm 1 transversal = 18 x 32 cm	3	UN	Hormigón armado	
4.4 MUROS (por tramo)	15 x 15 cm	28 Tramos	M2	Ladrillo faja	
4.5 LOSA	espesor = 12 cm área = 17,38 m <sup>2</sup>	1	M2	Hormigón armado	
4.6 FUNDACIONES (en caso de estar a la vista)	—	—	M2	—	



LEVANTAMIENTO DE DAÑOS ESTRUCTURALES			
HORMIGÓN ARMADO			
ELEMENTOS	DAÑO	UBICACIÓN	
5.1.1 PILARES	FISURAS SUPERFICIALES	—	
	GRIETAS POR CORTANTE >2mm	—	
	GRIETAS POR CORTANTE >1mm	—	
	GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—	
	GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—	
	COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	—	
	SPALLING	P16	
	PANDEO	—	
	DEFORMACIONES	—	
	COLAPSO	—	
	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	P16	
	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	—	
5.1.2 CADENAS	FISURAS SUPERFICIALES	T12, T9, T10	
	GRIETAS POR CORTANTE >2mm	—	
	GRIETAS POR CORTANTE >1mm	—	
	GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—	
	GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—	
	COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	—	
	SPALLING	—	
	DEFORMACIONES	—	
	COLAPSO	—	
	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—	
	ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	T8 eje 3-4 / T1 eje 1-4	

5.1.3	VIGAS	FISURAS SUPERFICIALES	
		GRIETAS POR CORTANTE >2mm	
		GRIETAS POR CORTANTE >1mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	
		COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	
		SPALLING	
		DEFORMACIONES	
		COLAPSO	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	Viga 1 (long) eje B-A
5.1.4	LOSA	FISURAS SUPERFICIALES	—
		GRIETAS POR FLEXIÓN >5mm	—
		GRIETAS POR FLEXIÓN >2mm	—
		COLORACIÓN DEL HORMIGÓN	—
		SPALLING	—
		DEFORMACIONES	—
		COLAPSO	—
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de spalling)	—
		ENFIERRADURA EXPUESTA (producto de otro factor)	—
5.2	ACERO DE REFUERZO	DEFORMACION O PANDEO	—

5.3	ELEMENTOS	DAÑO		UBICACIÓN
		ALBAÑILERÍA		
5.3.1	MUROS	GRIETAS POR CORTANTE >5 mm		—
		GRIETAS POR CORTANTE >2mm		—
		GRIETAS EN MORTERO DE PEGA (perdida de adherencia)		T 23, T 24, T 27
		DELAMINACION DEL LADRILLO		
		FISURAS SUPERFICIALES		T 22, 23
		GRIETAS EN DISCONTINUIDAD DEL MURO CON ANTEPECHO		T 28
		DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO (SOPLADO)		T 22, 23, 24, 25, 26, 27
		PANDEO		—
		DESAPLOMES		—
		DEFORMACIONES		—
		COLAPSO	—	

Daño Pilares	4,1%	DAÑO ESTRUCTURAL GLOBAL DE VIVIENDA	5,4%	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25%	% DE DAÑO	1,35%	% DAÑO TOTAL
Daño Cadenas	6%			TECHUMBRE	20%	100%	76,35%	
Daño Vigas	10%			TERMINACIONES	40%	100%		
Daño Losa	—			INSTALACIONES	15%	100%		
Daño Muros	7%							

Pilares = 18  
 Plb = 75%

DP =  $\frac{75}{18} = 4,1\%$   
 Vigas = 3  
 Vt = 30%  
 $\frac{30}{3} = 10\%$

MxO  
 T23 =  $\frac{20}{5/10} = 30\%$   
 T22 =  $\frac{5}{10} = 10\%$   
 T24 =  $\frac{20}{10} = 30\%$   
 T27 =  $\frac{20}{10} = 30\%$   
 T28 = 30%  
 T25 = 10%  
 T26 = 10%

Cadenas  
 T9 = 5% = 3,9 ml  
 T12 = 5% = 3,52 ml  
 T10 = 5% = 3,23 ml  
 T8 = 30% = 5,42 ml  
 T1 = 30% = 5,57 ml

DC =  $(3,9 \times 0,05) + (3,52 \times 0,05) + (3,37 \times 0,05)$   
 $(5,42 \times 0,3) + (5,57 \times 0,3)$   
 59,04

DC = 6%

DM =  $(14,82 \times 0,1) + (8,1 \times 0,3) + (6,7 \times 0,3) + (4,03 \times 0,3) +$   
 $(3,15 \times 0,1) + (4,72 \times 0,1) + (1,37 \times 0,3)$

## Anexo 6: Presupuesto de reparación y reconstrucción vivienda en estudio 1 – Millaray 27

REPARACION Y RECONSTRUCCION VIVIENDA EN ESTUDIO 1				UF 12-06-25	\$ 39.220,03	
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PU	VALOR NETO	VALOR NETO UF
<b>1</b>	<b>OBRAS PREVIAS</b>					
<b>1.1</b>	<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>					
1.1.1	Limpieza y despeje de terreno	m3	27,75	\$ 19.315	\$ 535.904	\$ 13,66
1.1.2	Retiro de escombros	m3	16,65	\$ 27.147	\$ 451.923	\$ 11,52
<b>2</b>	<b>OBRA GRUESA</b>					
<b>2.1</b>	<b>PREPARACION DE SUPERFICIE</b>					
2.1.1	Limpieza y retiro de revestimiento	m2	189,57	\$ 3.037	\$ 575.672	\$ 14,68
2.1.2	Descarachado de radier	m2	55,70	\$ 1.675	\$ 93.308	\$ 2,38
2.1.3	Retiro de escombros	m3	12,26	\$ 27.147	\$ 332.922	\$ 8,49
<b>2.2</b>	<b>REPARACION ELEMENTOS HORMIGON ARMADO</b>					
2.2.1	Ensayos	GL	1,00	\$ 3.261.599	\$ 3.261.599	\$ 83,16
2.2.2	Retiro de cadenas	m3	2,22	\$ 23.686	\$ 52.584	\$ 1,34
2.2.3	<b>Pilarejos ventanas y puertas</b>					
2.2.3.1	Enfierradura	Kg	65,00	\$ 1.335	\$ 86.759	\$ 2,21
2.2.3.2	Moldaje	m2	18,32	\$ 15.463	\$ 283.289	\$ 7,22
2.2.3.3	Hormigon	m3	0,46	\$ 129.231	\$ 59.446	\$ 1,52
2.2.4	<b>Cadenas</b>					
2.2.4.1	Enfierradura	Kg	290,00	\$ 1.335	\$ 387.078	\$ 9,87
2.2.4.2	Moldaje	m2	19,67	\$ 15.463	\$ 304.165	\$ 7,76
2.2.4.3	Hormigon	m3	3,00	\$ 129.231	\$ 387.694	\$ 9,89
<b>SOLUCIÓN A</b>						
<b>2.3</b>	<b>REPARACION ELEMENTOS ALBANILERIA</b>					
2.3.1	Relleno de fisuras y grietas con mortero de reparacion	m2	189,07	\$ 3.814	\$ 721.037	\$ 18,38
2.3.2	Relleno de canterias (contraccion y perdida de adherencia)	m2	189,07	\$ 7.431	\$ 1.405.049	\$ 35,82
<b>2.4</b>	<b>AISLACION MUROS</b>					
2.4.1	Muros interiores	m2	109,97	\$ 16.552	\$ 1.820.201	\$ 46,41
2.4.2	Muros perimetrales (EIFS)	m2	79,60	\$ 16.543	\$ 1.316.857	\$ 33,58
					\$ 5.263.144	\$ 134,20
<b>SOLUCIÓN B</b>						
<b>2.3</b>	<b>REFUERZO MUROS</b>					
2.3.1	Shotcrete (mortero proyectado)	m2	189,57	\$ 36.805	\$ 6.977.049	\$ 177,90
<b>2.4</b>	<b>AISLACION</b>					
2.4.1	Poliestireno expandido interior + yeso carton 10 mm	m2	74,45	\$ 22.091	\$ 1.644.676	\$ 41,93
					\$ 8.621.726	\$ 219,83
<b>2.5</b>	<b>TECHUMBRE</b>					
2.5.1	Estructura cerchas metalcom	m2	93,70	\$ 16.404	\$ 1.537.074	\$ 39,19
2.5.2	Costaneras	m2	93,70	\$ 5.275	\$ 494.264	\$ 12,60
2.5.3	Aislacion Lana de vidrio	m2	93,70	\$ 5.294	\$ 496.051	\$ 12,65
<b>2.6</b>	<b>CUBIERTA TECHUMBRE</b>					
2.6.1	Papel fieltro	m2	93,70	\$ 2.379	\$ 222.936	\$ 5,68
2.6.2	Plancha Zincalum	m2	93,70	\$ 12.471	\$ 1.168.545	\$ 29,79
<b>2.7</b>	<b>CIELO</b>					
2.7.1	Encinatado Metalcom (omega)	m2	54,40	\$ 6.840	\$ 372.077	\$ 9,49
2.7.2	Yeso carton zona humeda	m2	8,70	\$ 10.843	\$ 94.332	\$ 2,41
2.7.3	Yeso carton zona seca	m2	45,70	\$ 8.329	\$ 380.625	\$ 9,70
<b>2.8</b>	<b>ALEROS Y TAPACAN</b>					
2.8.1	Fibroemento	m2	22,60	\$ 9.993	\$ 225.853	\$ 5,76
<b>2.9</b>	<b>TABIQUES</b>					
2.9.1	Estructura tabique acero galvanizado	m2	20,00	\$ 12.196	\$ 243.913	\$ 6,22
2.9.2	Yeso carton zona humeda	m2	14,00	\$ 10.843	\$ 151.799	\$ 3,87
2.9.3	Yeso carton zona seca	m2	26,00	\$ 8.329	\$ 216.548	\$ 5,52
2.9.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,00	\$ 3.232	\$ 64.636	\$ 1,65
2.9.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	14,00	\$ 6.657	\$ 93.203	\$ 2,38

<b>3</b>	<b>TERMINACIONES</b>					
<b>3.1</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR</b>					
3.1.1	Muro ceramico baño	m2	14,20	\$ 26.681	\$ 378.873	\$ 9,66
3.1.2	Muro ceramico cocina	m2	20,20	\$ 26.681	\$ 538.960	\$ 13,74
3.1.3	Enhuinchado y empastado yeso carton	m2	111,56	\$ 3.585	\$ 399.943	\$ 10,20
3.1.4	Pintura	m2	111,56	\$ 7.775	\$ 867.358	\$ 22,12
3.1.5	Empastado muros (c/shotcrete)	m2	16,42	\$ 6.459	\$ 106.051	\$ 2,70
<b>3.2</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR</b>					
3.2.1	Pintura grano	m2	79,60	\$ 13.662	\$ 1.087.516	\$ 27,73
<b>3.3</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO</b>					
3.3.1	Piso ceramico baño y cocina	m2	7,50	\$ 21.535	\$ 161.512	\$ 4,12
3.3.2	Piso vinilico	m2	45,90	\$ 12.061	\$ 553.602	\$ 14,12
3.3.3	Guardapolvos	ml	51,80	\$ 8.400	\$ 435.145	\$ 11,09
3.3.4	Cubrejuntas	ml	2,00	\$ 15.643	\$ 31.285	\$ 0,80
3.3.5	Cornisas	ml	77,60	\$ 5.313	\$ 412.285	\$ 10,51
<b>3.4</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO</b>					
3.4.1	Enhuinchado y empastado pre pintura	m2	54,40	\$ 3.553	\$ 193.290	\$ 4,93
3.4.2	Pintura	m2	54,40	\$ 7.628	\$ 414.948	\$ 10,58

<b>3.5</b>	<b>PUERTAS</b>					
<b>3.5.1</b>	<b>PUERTA ACCESO</b>					
3.5.1.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 206.895	\$ 206.895	\$ 5,28
3.5.1.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	\$ 0,88
<b>3.5.2</b>	<b>PUERTA COCINA A EXTERIOR</b>					
3.5.2.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 128.356	\$ 128.356	\$ 3,27
3.5.2.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	\$ 0,88
<b>3.5.3</b>	<b>PUERTAS INTERIORES</b>					
3.5.3.1	Puerta interiores	un	3,00	\$ 65.978	\$ 197.935	\$ 5,05
3.5.3.2	Marco	ml	15,00	\$ 6.898	\$ 103.474	\$ 2,64
3.5.3.3	Pilastra	ml	35,00	\$ 5.229	\$ 183.020	\$ 4,67
<b>3.6</b>	<b>VENTANAS</b>					
3.6		m2	11,50	\$ 140.000	\$ 1.610.000	\$ 41,05
<b>3.7</b>	<b>AGUAS LLUVIAS</b>					
3.7.1	Canal PVC	ml	28,71	\$ 12.238	\$ 351.365	\$ 8,96
3.7.2	Bajada PVC	ml	24	\$ 10.163	\$ 243.915	\$ 6,22

<b>4</b>	<b>INSTALACIONES</b>					
<b>4.1</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
<b>4.1.1</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>					
4.1.1.1	PVC Sanitario 110mm	ml	15,00	\$ 14.966	\$ 224.484	\$ 5,72
4.1.1.2	PVC Sanitario 75mm	ml	3,00	\$ 14.583	\$ 43.749	\$ 1,12
4.1.1.3	PVC Sanitario 40 mm (Lavamanos)	ml	3,00	\$ 13.627	\$ 40.880	\$ 1,04
4.1.1.4	PVC Sanitario 50 mm (ducha y lavaplatos)	ml	3,00	\$ 13.818	\$ 41.454	\$ 1,06
<b>4.1.2</b>	<b>AGUA POTABLE</b>					
4.1.2.1	PVC Clase 10 25mm	ml	30,00	\$ 12.632	\$ 378.954	\$ 9,66
4.1.2.2	Cañeria cobre 3/4"	ml	12,00	\$ 29.444	\$ 353.330	\$ 9,01
4.1.2.3	Llaves de paso 3/4"	un	4,00	\$ 24.742	\$ 98.966	\$ 2,52
<b>4.1.3</b>	<b>ARTEFACTOS</b>					
4.1.3.1	WC	un	1,00	\$ 128.787	\$ 128.787	\$ 3,28
4.1.3.2	Lavamanos	un	1,00	\$ 99.789	\$ 99.789	\$ 2,54
4.1.3.3	Tina	un	1,00	\$ 163.306	\$ 163.306	\$ 4,16
4.1.3.4	Espejo	un	1,00	\$ 27.643	\$ 27.643	\$ 0,70
4.1.3.5	Lavaplatos	un	1,00	\$ 192.801	\$ 192.801	\$ 4,92
<b>4.2</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>					
4.2.1	Tablero de distribucion	un	1,00	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 4,59
4.2.2	Centros de alumbrado	un	11,00	\$ 40.000	\$ 440.000	\$ 11,22
4.2.3	Enchufes normales	un	10,00	\$ 40.000	\$ 400.000	\$ 10,20
4.2.4	Enchufes de fuerza	un	4,00	\$ 55.000	\$ 220.000	\$ 5,61
<b>4.3</b>	<b>GAS</b>					
4.3.1	Calefont	un	1	\$ 302.755	\$ 302.755	\$ 7,72

## Anexo 7: Presupuesto de demolición y construcción vivienda en estudio 1 – Millaray 27

DEMOLICION Y CONSTRUCCION VIVIENDA EN ESTUDIO 1					UF: 12-06-25	\$ 39.220,03
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PU	VALOR NETO	VALOR NETO UF
<b>1</b>	<b>OBRAS PREVIAS</b>					
<b>1.1</b>	<b>DEMOLICION</b>					
1.1.1	Demolicion de vivienda existente sobre cota cero	m3	28,12	\$ 23.336	\$ 656.166	16,73
1.1.2	Retiro de escombros	m3	36,55	\$ 27.147	\$ 992.344	25,30
<b>2</b>	<b>OBRA GRUESA</b>					
<b>2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES</b>					
2.1.1	Trazado y replanteo de niveles	m2	65,01	\$ 7.495	\$ 487.239	12,42
<b>2.2</b>	<b>RADIER</b>					
2.2.1	Capa estabilizada de suelo	m2	8,373	\$ 14.148	\$ 118.458	3,02
2.2.2	Hormigon	m3	4,44	\$ 124.937	\$ 554.518	14,14
<b>2.3</b>	<b>ELEMENTOS ALBAÑILERIA</b>					
2.3.1	Muros	m2	57,56	\$ 25.762	\$ 1.482.886	37,81
<b>2.4</b>	<b>ELEMENTOS HORMIGON ARMADO</b>					
<b>2.4.1</b>	<b>Pilares</b>					
2.4.1.1	Enfierradura	Kg	180,00	\$ 1.335	\$ 240.255	6,13
2.4.1.2	Moldaje	m2	48,96	\$ 15.463	\$ 757.088	19,30
2.4.1.3	Hormigon	m3	1,67	\$ 129.231	\$ 215.816	5,50
<b>2.4.2</b>	<b>Pilarejos ventanas y puertas</b>					
2.4.2.1	Enfierradura	Kg	65,00	\$ 1.335	\$ 86.759	2,21
2.4.2.2	Moldaje	m2	18,32	\$ 15.463	\$ 283.289	7,22
2.4.2.3	Hormigon	m3	0,46	\$ 129.231	\$ 59.446	1,52
<b>2.4.3</b>	<b>Cadenas</b>					
2.4.3.1	Enfierradura	Kg	290,00	\$ 1.335	\$ 387.078	9,87
2.4.3.2	Moldaje	m2	19,67	\$ 15.463	\$ 304.165	7,76
2.4.3.3	Hormigon	m3	3,00	\$ 129.231	\$ 387.694	9,89
<b>2.5</b>	<b>SOLUCION A (AISLACION): Ladrillo artesanal + poliestireno interior</b>					
2.5.1	AISLACION MURO	m2	74,45	\$ 22.091	\$ 1.644.676	41,93
<b>2.5</b>	<b>SOLUCION B (AISLACION): Ladrillo artesanal + EIFS</b>					
2.5.1	EIFS	m2	79,6	\$ 14.765	\$ 1.175.299	29,97
<b>2.6</b>	<b>SOLUCION A (TECHUMBRE): MADERA (original)</b>					
2.6.1	Estructura de cerchas	m2	93,7	\$ 23.299	\$ 2.183.124	55,66
2.6.2	Costaneras	m2	93,7	\$ 3.090	\$ 289.570	7,38
2.6.3	Aislacion	m2	93,7	\$ 5.294	\$ 496.051	12,65
					\$ 2.968.744	75,69
<b>2.6</b>	<b>SOLUCION B (TECHUMBRE): METALCOM</b>					
2.6.1	Estructura de cerchas	m2	93,7	\$ 16.404	\$ 1.537.074	39,19
2.6.2	Costaneras	m2	93,7	\$ 5.275	\$ 494.264	12,60
2.6.3	Aislacion	m2	93,7	\$ 5.294	\$ 496.051	12,65
					\$ 2.527.389	64,44
<b>2.7</b>	<b>CUBIERTA TECHUMBRE</b>					
2.7.1	Papel fieltro	m2	93,70	\$ 2.379	\$ 222.936	5,68
2.7.2	Plancha Zincalum	m2	93,70	\$ 12.471	\$ 1.168.545	29,79
<b>2.8</b>	<b>SOLUCION A (CIELO): MADERA</b>					
2.8.1	Encintado Madera	m2	54,40	\$ 8.313	\$ 452.251	11,53
2.8.2	Yeso carton zona humeda	m2	8,70	\$ 10.843	\$ 94.332	2,41
2.8.3	Yeso carton zona seca	m2	45,70	\$ 8.329	\$ 380.625	9,70
<b>2.8</b>	<b>SOLUCION B (CIELO): METALCOM</b>					
2.8.1	Encinatado Metalcom (omega)	m2	54,40	\$ 6.840	\$ 372.077	9,49
2.8.2	Yeso carton zona humeda	m2	8,70	\$ 10.843	\$ 94.332	2,41
2.8.3	Yeso carton zona seca	m2	45,70	\$ 8.329	\$ 380.625	9,70
<b>2.9</b>	<b>ALEROS Y TAPACAN</b>					
2.9.1	Fibro cemento	m2	22,60	\$ 9.993	\$ 225.853	5,76

2.10 TABIQUES						
2.10 SOLUCIÓN A: TABIQUES ESTRUCTURA MADERA						
2.10.1	Estructura tabique 2x3"	m2	20,00	\$ 16.766	\$ 335.315	8,55
2.10.2	Yeso carton zona humeda	m2	14,00	\$ 10.843	\$ 151.799	3,87
2.10.3	Yeso carton zona seca	m2	26,00	\$ 8.329	\$ 216.548	5,52
2.10.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,00	\$ 3.232	\$ 64.636	1,65
2.10.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	14,00	\$ 6.657	\$ 93.203	2,38
					\$ 861.500	21,97
2.10 SOLUCIÓN B : TABIQUES ESTRUCTURA METALCOM						
2.10.1	Estructura tabique acero galvanizado	m2	20,00	\$ 12.196	\$ 243.913	6,22
2.10.2	Yeso carton zona humeda	m2	14,00	\$ 10.843	\$ 151.799	3,87
2.10.3	Yeso carton zona seca	m2	26,00	\$ 8.329	\$ 216.548	5,52
2.10.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,00	\$ 3.232	\$ 64.636	1,65
2.10.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	14,00	\$ 6.657	\$ 93.203	2,38
					\$ 770.099	19,64

3 TERMINACIONES						
3.1 REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR						
3.1.1	Muro ceramico baño	m2	14,20	\$ 26.681	\$ 378.873	9,66
3.1.2	Muro ceramico cocina	m2	20,20	\$ 26.681	\$ 538.960	13,74
3.2 REVESTIMIENTO SOLUCION A Aislación						
3.2.1	Enhuinchado y empastado tabiques	m2	111,56	\$ 3.585	\$ 399.943	10,20
3.2.2	Pintura	m2	111,56	\$ 7.775	\$ 867.358	22,12
3.2.3	Estuco	m2	16,42	\$ 11.850	\$ 194.578	4,96
3.2.4	Empastado muros	m2	16,42	\$ 6.459	\$ 106.051	2,70
3.2.5	Pintura muros	m2	16,42	\$ 7.628	\$ 125.247	3,19
					\$ 1.693.177	43,17
3.2 REVESTIMIENTO SOLUCION B EIFS						
3.2.1	Estuco	m2	109,97	\$ 11.850	\$ 1.303.150	33,23
3.2.2	Empastado muros	m2	87,52	\$ 6.459	\$ 565.263	14,41
3.2.3	Pintura muros	m2	87,52	\$ 7.775	\$ 680.451	17,35
3.2.4	Enhuinchado y empastado tabiques	m2	30,48	\$ 3.585	\$ 109.271	2,79
3.2.5	Pintura	m2	30,48	\$ 7.775	\$ 236.976	6,04
					\$ 2.895.111	73,82

3.3 REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR						
3.3.1	Pintura grano	m2	79,60	\$ 13.662	\$ 1.087.516	27,73
3.3.2	Estuco	m2	115,12	\$ 11.850	\$ 1.364.177	34,78
3.4 REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO						
3.4.1	Piso ceramico baño y cocina	m2	7,50	\$ 21.535	\$ 161.512	4,12
3.4.2	Piso vinilico	m2	45,90	\$ 12.061	\$ 553.602	14,12
3.4.3	Guardapolvos	ml	51,80	\$ 8.400	\$ 435.145	11,09
3.4.4	Cubrejuntas	ml	2,00	\$ 15.643	\$ 31.285	0,80
3.4.5	Cornisas	ml	77,60	\$ 5.313	\$ 412.285	10,51
3.5 REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO						
3.5.1	Enhuinchado y empastado cielo	m2	54,40	\$ 3.553	\$ 193.290	4,93
3.5.2	Pintura	m2	54,40	\$ 7.628	\$ 414.948	10,58
3.6 PUERTAS						
3.6.1 PUERTA ACCESO						
3.6.1.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 206.895	\$ 206.895	5,28
3.6.1.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	0,88
3.6.2 PUERTA COCINA A EXTERIOR						
3.6.2.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 128.356	\$ 128.356	3,27
3.6.2.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	0,88
3.6.3 PUERTAS INTERIORES						
3.6.3.1	Puerta interiores	un	3,00	\$ 65.978	\$ 197.935	5,05
3.6.3.2	Marco	ml	15,00	\$ 6.898	\$ 103.474	2,64
3.6.3.3	Pilastra	ml	35,00	\$ 5.229	\$ 183.020	4,67
3.7	VENTANAS	m2	11,50	\$ 140.000	\$ 1.610.000	41,05
3.8 AGUAS LLUVIAS						
3.8.1	Canal PVC	ml	28,71	\$ 12.238	\$ 351.365	8,96
3.8.2	Bajada PVC	ml	24	\$ 10.163	\$ 243.915	6,22

<b>4</b>	<b>INSTALACIONES</b>					
<b>4.1</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
<b>4.1.1</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>					
4.1.1.1	PVC Sanitario 110mm	ml	15,00	\$ 14.966	\$ 224.484	5,72
4.1.1.2	PVC Sanitario 75mm	ml	3,00	\$ 14.583	\$ 43.749	1,12
4.1.1.3	PVC Sanitario 40 mm (Lavamanos)	ml	3,00	\$ 13.627	\$ 40.880	1,04
4.1.1.4	PVC Sanitario 50 mm (ducha y lavaplatos)	ml	3,00	\$ 13.818	\$ 41.454	1,06
<b>4.1.2</b>	<b>AGUA POTABLE</b>					
4.1.2.1	PVC Clase 10 25mm	ml	30,00	\$ 12.632	\$ 378.954	9,66
4.1.2.2	Cañería cobre 3/4"	ml	12,00	\$ 29.444	\$ 353.330	9,01
4.1.2.3	Llaves de paso 3/4"	un	4,00	\$ 24.742	\$ 98.966	2,52
<b>4.1.3</b>	<b>ARTEFACTOS</b>					
4.1.3.1	WC	un	1,00	\$ 128.787	\$ 128.787	3,28
4.1.3.2	Lavamanos	un	1,00	\$ 99.789	\$ 99.789	2,54
4.1.3.3	Tina	un	1,00	\$ 163.306	\$ 163.306	4,16
4.1.3.4	Espejo	un	1,00	\$ 27.643	\$ 27.643	0,70
4.1.3.5	Lavaplatos	un	1,00	\$ 192.801	\$ 192.801	4,92
<b>4.2</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>					
4.2.1	Tablero de distribución	un	1,00	\$ 180.000	\$ 180.000	4,59
4.2.2	Centros de alumbrado	un	11,00	\$ 40.000	\$ 440.000	11,22
4.2.3	Enchufes normales	un	10,00	\$ 40.000	\$ 400.000	10,20
4.2.4	Enchufes de fuerza	un	4,00	\$ 55.000	\$ 220.000	5,61
<b>4.3</b>	<b>GAS</b>					
4.3.1	Calefont	un	1	\$ 302.755	\$ 302.755	7,72

### Anexo 8: Presupuesto de reparación y reconstrucción vivienda en estudio 2 – Pisiga 15

REPARACION Y RECONSTRUCCION VIVIENDA EN ESTUDIO 2					UF: 12-06-25	\$ 39.220,03
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PU	VALOR NETO	VALOR NETO UF
<b>1</b>	<b>OBRAS PREVIAS</b>					
<b>1.1</b>	<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>					
1.1.1	Limpieza y despeje de terreno	m2	59,90	\$ 19.315	\$ 1.156.989	\$ 29,50
1.1.2	Retiro de escombros	m3	17,73	\$ 27.147	\$ 481.242	\$ 12,27
<b>2</b>	<b>OBRA GRUESA</b>					
<b>2.1</b>	<b>PREPARACION DE SUPERFICIE</b>					
2.1.1	Limpieza y retiro de revestimiento (vertical y horizontal)	m2	278,76	\$ 3.037	\$ 846.517	\$ 21,58
2.1.2	Afinado de losa	m2	17,73	\$ 12.369	\$ 219.302	\$ 5,59
2.1.3	Retiro de escombros	m3	27,88	\$ 27.147	\$ 756.761	\$ 19,30
2.1.4	Ensayo	GL	1,00	\$ 3.261.599	\$ 3.261.599	\$ 83,16
<b>2.2</b>	<b>REPARACION ELEMENTOS HORMIGON ARMADO</b>					
2.2.1	Retiro de cadenas	m3	1,01	\$ 23.686	\$ 23.833	\$ 0,61
2.2.2	Pilarejos ventanas y puertas					
2.2.2.1	Enfierradura	Kg	29,02	\$ 1.335	\$ 38.736	\$ 0,99
2.2.2.2	Moldaje	m2	10,582	\$ 15.463	\$ 163.634	\$ 4,17
2.2.2.3	Hormigon	m3	0,28	\$ 129.231	\$ 35.965	\$ 0,92
2.2.3	Cadenas					
2.2.3.1	Enfierradura	Kg	165,50	\$ 1.335	\$ 220.906	\$ 5,63
2.2.3.2	Moldaje	m2	20,124	\$ 15.463	\$ 311.185	\$ 7,93
2.2.3.3	Hormigon	m3	1,01	\$ 129.231	\$ 130.032	\$ 3,32
2.2.4	Retiro de pilares defectuosos	GL	1,00	\$ 23.686	\$ 23.686	\$ 0,60
2.2.5	Pilares					
2.2.5.1	Enfierradura	Kg	27,63	\$ 1.335	\$ 36.883	\$ 0,94
2.2.5.2	Moldaje	m2	2,76	\$ 15.463	\$ 42.679	\$ 1,09
2.2.5.3	Hormigon	m3	1,00	\$ 129.231	\$ 129.231	\$ 3,30
<b>2.3</b>	<b>SOLUCIÓN A</b>					
<b>2.3.1</b>	<b>REPARACION ELEMENTOS ALBAÑILERIA</b>					
2.3.1.1	Relleno de fisuras y grietas con mortero de reparacion	m2	111,25	\$ 3.814	\$ 424.263	\$ 10,82
2.3.1.2	Relleno de canterias (contraccion y perdida de adherencia)	m2	111,25	\$ 7.431	\$ 826.740	\$ 21,08
<b>2.3.2</b>	<b>REFUERZO Y AISLACION MUROS</b>					
2.3.2.1	Muros interiores	m2	148,31	\$ 16.552	\$ 2.454.714	\$ 62,59
2.3.2.2	Muros perimetrales (EIFS)	m2	51,43	\$ 16.543	\$ 850.746	\$ 21,69
					\$ 4.556.462	\$ 116,18
<b>2.3</b>	<b>SOLUCIÓN B</b>					
<b>2.3.1</b>	<b>REFUERZO MUROS</b>					
2.3.1.1	Shotcrete (mortero proyectado)	m2	199,74	\$ 36.805	\$ 7.351.352	\$ 187,44
<b>2.3.2</b>	<b> AISLACION</b>					
2.3.2.1	Poliestireno expandido interior + yeso carton 10 mm	m2	81,27	\$ 22.091	\$ 1.795.381	\$ 45,78
					\$ 9.146.733	\$ 233,22

<b>2.4</b>	<b>ESTRUCTURA SEGUNDO PISO</b>					
<b>2.4.1</b>	<b>HORIZONTAL</b>					
2.4.1.1	Entramado de piso Metalcom	m2	18,11	\$ 42.295	\$ 765.971	\$ 19,53
<b>2.4.2</b>	<b>VERTICAL</b>					
2.4.2.1	Estructura tabiquería perimetral metalcom	m2	31,06	\$ 13.307	\$ 413.313	\$ 10,54
<b>2.4.3</b>	<b> AISLACIÓN VERTICAL</b>					
2.4.3.1	Solucion: Lana de fibra de vidrio + Poliestireno expandido	m2	31,06	\$ 25.472	\$ 791.163	\$ 20,17
<b>2.5</b>	<b>ESCALERA</b>					
2.5	GL		1,00	\$ 515.529	\$ 515.529	\$ 13,14
<b>2.6</b>	<b>TECHUMBRE</b>					
2.6.1	Estructura cerchas metalcom	m2	63,01	\$ 16.404	\$ 1.033.564	\$ 26,35
2.6.2	Costaneras	m2	63,01	\$ 5.275	\$ 332.354	\$ 8,47
2.6.3	Aislacion Lana de vidrio	m2	63,01	\$ 5.294	\$ 333.556	\$ 8,50
<b>2.7</b>	<b>CUBIERTA TECHUMBRE</b>					
2.7.1	Papel fieltro	m2	63,01	\$ 2.379	\$ 149.907	\$ 3,82
2.7.2	Plancha Zincalum	m2	63,01	\$ 12.471	\$ 785.756	\$ 20,03
<b>2.8</b>	<b>CIELO</b>					
2.8.1	Encinatado Metalcom (omega)	m2	58,36	\$ 6.840	\$ 399.162	\$ 10,18
2.8.2	Yeso carton zona humeda	m2	18,28	\$ 10.843	\$ 198.206	\$ 5,05
2.8.3	Yeso carton zona seca	m2	40,08	\$ 8.329	\$ 333.817	\$ 8,51
<b>2.9</b>	<b>ALEROS Y TAPACAN</b>					
2.9.1	Fibrocemento	m2	15,00	\$ 9.993	\$ 149.938	\$ 3,82
<b>2.10</b>	<b>TABIQUES</b>					
2.10.1	Estructura tabique acero galvanizado	m2	20,71	\$ 12.196	\$ 252.548	\$ 6,44
2.10.2	Yeso carton zona humeda	m2	2,02	\$ 10.843	\$ 21.924	\$ 0,56
2.10.3	Yeso carton zona seca	m2	18,69	\$ 8.329	\$ 155.631	\$ 3,97
2.10.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,71	\$ 3.232	\$ 66.924	\$ 1,71
2.10.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	2,02	\$ 6.657	\$ 13.461	\$ 0,34

<b>3</b>	<b>TERMINACIONES</b>					
<b>3.1</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR</b>					
3.1.1	Muro ceramico baño	m2	32,11	\$ 26.681	\$ 856.786	\$ 21,85
3.1.2	Muro ceramico cocina	m2	25,44	\$ 26.681	\$ 678.770	\$ 17,31
<b>3.1.3</b>	<b>REVESTIMIENTO SOLUCION A</b>					
3.1.3.1	Enhuinchado y empastado yeso carton	m2	134,94	\$ 3.585	\$ 483.760	\$ 12,33
3.1.3.2	Pintura yeso carton	m2	134,94	\$ 7.775	\$ 1.049.133	\$ 26,75
<b>3.1.3</b>	<b>REVESTIMIENTO SOLUCION B</b>					
3.1.3.1	Enhuinchado y empastado tabiques	m2	124,672	\$ 3.585	\$ 446.949	\$ 11,40
3.1.3.2	Pintura tabiques	m2	124,672	\$ 7.775	\$ 969.301	\$ 24,71
3.1.3.3	Empastado muros	m2	21,105	\$ 6.459	\$ 136.310	\$ 3,48
3.1.3.4	Pintura interior muros	m2	21,105	\$ 7.775	\$ 164.087	\$ 4,18
<b>3.2</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR</b>					
3.2.1	Pintura grano	m2	44,30	\$ 13.662	\$ 605.238	\$ 15,43
3.2.2	Fibrocemento ranurado (2do piso)	m2	43,63	\$ 11.827	\$ 515.996	\$ 13,16
<b>3.3</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO</b>					
3.3.1	Piso ceramico baño y cocina	m2	16,01	\$ 21.535	\$ 344.817	\$ 8,79
3.3.2	Piso vinilico	m2	57,56	\$ 12.061	\$ 694.233	\$ 17,70
3.3.3	Guardapolvos	ml	59,95	\$ 8.400	\$ 503.566	\$ 12,84
3.3.4	Cubrejuntas	uni	3,00	\$ 15.643	\$ 46.928	\$ 1,20
3.3.5	Cornisas	ml	110,84	\$ 5.313	\$ 588.888	\$ 15,01
3.3.6	Enlucido de yeso losa cielo	m2	23,04	\$ 11.545	\$ 266.047	\$ 6,78
3.3.7	Pintura cielo losa	m2	23,04	\$ 7.628	\$ 175.772	\$ 4,48
<b>3.4</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO</b>					
3.4.1	Enhuinchado y empastado pre pintura	m2	58,36	\$ 3.553	\$ 207.360	\$ 5,29
3.4.2	Pintura	m2	58,36	\$ 7.628	\$ 445.154	\$ 11,35

<b>3.5</b>	<b>PUERTAS</b>					
<b>3.5.1</b>	<b>PUERTA ACCESO</b>					
3.5.1.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 206.895	\$ 206.895	\$ 5,28
3.5.1.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	\$ 0,88
<b>3.5.2</b>	<b>PUERTA COCINA A EXTERIOR</b>					
3.5.2.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 128.356	\$ 128.356	\$ 3,27
3.5.2.2	Marco	ml	4,80	\$ 6.898	\$ 33.112	\$ 0,84
<b>3.5.3</b>	<b>PUERTAS INTERIORES</b>					
3.5.3.1	Puerta interiores	un	5,00	\$ 65.978	\$ 329.891	\$ 8,41
3.5.3.2	Marco	ml	24,00	\$ 6.898	\$ 165.558	\$ 4,22
3.5.3.3	Pilastra	ml	48,00	\$ 5.229	\$ 250.998	\$ 6,40
<b>3.6</b>	<b>VENTANAS</b>					
3.6		m2	10,29	\$ 140.000	\$ 1.440.600	\$ 36,73
<b>3.7</b>	<b>AGUAS LLUVIAS</b>					
3.7.1	Canal PVC	ml	18,68	\$ 12.238	\$ 228.553	\$ 5,83
3.7.2	Bajada PVC	ml	20,40	\$ 10.163	\$ 207.328	\$ 5,29

<b>4</b>	<b>INSTALACIONES</b>					
<b>4.1</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
<b>4.1.1</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>					
4.1.1.1	PVC Sanitario 110mm	ml	11,41	\$ 14.966	\$ 170.758	\$ 4,35
4.1.1.2	PVC Sanitario 75mm	ml	6,25	\$ 14.583	\$ 91.143	\$ 2,32
4.1.1.3	PVC Sanitario 40 mm (Lavamanos)	ml	3,46	\$ 13.627	\$ 47.148	\$ 1,20
4.1.1.4	PVC Sanitario 50 mm (ducha y lavaplatos)	ml	7,60	\$ 13.818	\$ 105.017	\$ 2,68
<b>4.1.2</b>	<b>AGUA POTABLE</b>					
4.1.2.1	Cañería de cobre 1/2"	ml	26,00	\$ 21.156	\$ 550.052	\$ 14,02
4.1.2.2	Cañería cobre 3/4"	ml	39,00	\$ 25.603	\$ 998.503	\$ 25,46
4.1.2.3	Llaves de paso 3/4"	un	6,00	\$ 24.742	\$ 148.449	\$ 3,79
<b>4.1.3</b>	<b>ARTEFACTOS</b>					
4.1.3.1	WC	un	2,00	\$ 128.787	\$ 257.573	\$ 6,57
4.1.3.2	Lavamanos	un	2,00	\$ 99.789	\$ 199.577	\$ 5,09
4.1.3.3	Tina	un	2,00	\$ 163.306	\$ 326.611	\$ 8,33
4.1.3.4	Espejo	un	2,00	\$ 27.643	\$ 55.287	\$ 1,41
4.1.3.5	Lavaplatos	un	1,00	\$ 192.801	\$ 192.801	\$ 4,92
<b>4.2</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>					
4.2.1	Tablero de distribución	un	1,00	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 4,59
4.2.2	Centros de alumbrado	un	17,00	\$ 40.000	\$ 680.000	\$ 17,34
4.2.3	Enchufes normales	un	14,00	\$ 40.000	\$ 560.000	\$ 14,28
4.2.4	Enchufes de fuerza	un	4,00	\$ 55.000	\$ 220.000	\$ 5,61
<b>4.3</b>	<b>GAS</b>					
4.3.1	Calefont	un	1	\$ 302.755	\$ 302.755	\$ 7,72

### Anexo 9: Presupuesto de demolición y construcción vivienda en estudio 2 – Pisiga 15

DEMOLICION Y CONSTRUCCION VIVIENDA EN ESTUDIO 2						\$ 39.220,03
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	PU	VALOR NETO	VALOR NETO UF
<b>1</b>	<b>OBRAS PREVIAS</b>					
<b>1.1</b>	<b>DEMOLICION</b>					
1.1.1	Demolicion de vivienda existente sobre cota cero	m3	24,87	\$ 23.336	\$ 580.408	\$ 14,80
1.1.2	Retiro de escombros	m3	32,76	\$ 27.147	\$ 889.483	\$ 22,68
<b>2</b>	<b>OBRA GRUESA</b>					
<b>2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES</b>					
2.1.1	Trazado y replanteo de niveles	m2	48,24	\$ 7.495	\$ 361.550	\$ 9,22
<b>2.2</b>	<b>RADIER</b>					
2.2.1	Capa estabilizada de suelo	m2	3,41	\$ 14.148	\$ 48.181	\$ 1,23
2.2.2	Hormigon	m3	6,39	\$ 124.937	\$ 797.782	\$ 20,34
<b>2.3</b>	<b>ELEMENTOS ALBANILERIA</b>					
2.3.1	Muros	m2	110,12	\$ 25.762	\$ 2.836.831	\$ 72,33
<b>2.4</b>	<b>ELEMENTOS HORMIGON ARMADO</b>					
<b>2.4.1</b>	<b>Pilares</b>					
2.4.1.1	Enfierradura	Kg	172,18	\$ 1.335	\$ 229.815	\$ 5,86
2.4.1.2	Moldaje	m2	73,92	\$ 15.463	\$ 1.143.054	\$ 29,14
2.4.1.3	Hormigon	m3	0,95	\$ 129.231	\$ 122.647	\$ 3,13
<b>2.4.2</b>	<b>Pilarejos ventanas y puertas</b>					
2.4.2.1	Enfierradura	Kg	29,02	\$ 1.335	\$ 38.734	\$ 0,99
2.4.2.2	Moldaje	m2	10,58	\$ 15.463	\$ 163.603	\$ 4,17
2.4.2.3	Hormigon	m3	0,28	\$ 129.231	\$ 36.185	\$ 0,92
<b>2.4.3</b>	<b>Cadenas</b>					
2.4.3.1	Enfierradura	Kg	291,78	\$ 1.335	\$ 389.450	\$ 9,93
2.4.3.2	Moldaje	m2	35,48	\$ 15.463	\$ 548.610	\$ 13,99
2.4.3.3	Hormigon	m3	1,77	\$ 129.231	\$ 229.243	\$ 5,85
<b>2.4.4</b>	<b>Losa</b>					
2.4.4.1	Enfierradura	Kg	153,08	\$ 1.335	\$ 204.325	\$ 5,21
2.4.4.2	Moldaje	m2	17,43	\$ 15.463	\$ 269.527	\$ 6,87
2.4.4.3	Hormigon	m3	2,37	\$ 129.231	\$ 306.588	\$ 7,82
2.4.4.4	Alzaprimado	GL	1	\$ 330.021	\$ 330.021	\$ 8,41
<b>2.4.5</b>	<b>Vigas</b>					
2.4.5.1	Enfierradura	Kg	83,46	\$ 1.335	\$ 111.392	\$ 2,84
2.4.5.2	Moldaje	m2	6,62	\$ 15.463	\$ 102.425	\$ 2,61
2.4.5.3	Hormigon	m3	0,51	\$ 129.231	\$ 65.646	\$ 1,67

<b>2.5</b>	<b>ESTRUCTURA HORIZONTAL</b>					
<b>2.5.1</b>	<b>SOLUCION A: ELEMENTOS HORIZONTALES DE SEGUNDO PISO: MADERA</b>					
2.5.1.1	Entramado de piso	m2	18,11	\$ 27.122	\$ 491.175	\$ 12,52
<b>2.5.1</b>	<b>SOLUCION B: ELEMENTOS HORIZONTALES DE SEGUNDO PISO: METALCOM</b>					
2.5.1.1	Entramado de piso	m2	18,11	\$ 42.295	\$ 765.971	\$ 19,53
<b>2.6</b>	<b>ESTRUCTURA VERTICAL</b>					
<b>2.6.1</b>	<b>SOLUCION A: ELEMENTOS VERTICALES PERIMETRALES SEGUNDO PISO: MADERA</b>					
2.6.1.1	Estructura tabiques	m2	31,06	\$ 16.766	\$ 520.744	\$ 13,28
<b>2.6.1</b>	<b>SOLUCION A: ELEMENTOS VERTICALES PERIMETRALES SEGUNDO PISO: METALCOM</b>					
2.6.1.1	Estructura tabiques	m2	31,06	\$ 13.307	\$ 413.313	\$ 10,54
<b>2.7</b>	<b>ESCALERA</b>	GL	1	\$ 515.529	\$ 515.529	\$ 13,14
<b>2.8</b>	<b>AISLACION</b>					
<b>2.8.1</b>	<b>ELEMENTOS ALBAÑILERIA Y HORMIGON</b>					
<b>2.8.1.1</b>	<b>SOLUCION A (AISLACION): Ladrillo artesanal + poliestireno interior</b>					
2.8.1.1.1	Aislacion muro	m2	81,272	\$ 22.091	\$ 1.795.381	\$ 45,78
<b>2.8.1.1</b>	<b>SOLUCION B (AISLACION): Ladrillo artesanal + EIFS</b>					
2.8.1.1.1	EIFS	m2	51,425	\$ 14.765	\$ 759.293	\$ 19,36
2.8.1.1.2	Aislacion muro	m2	34,84	\$ 22.091	\$ 769.651	\$ 19,62
					\$ 1.528.944	\$ 38,98
<b>2.8.2</b>	<b>ELEMENTOS TABIQUERIA</b>					
<b>2.8.2.1</b>	<b>TABIQUERIA MADERA</b>					
<b>2.8.2.1.1</b>	<b>SOLUCION A: Listoneado 2x2" +Poliestireno expandido</b>					
2.8.2.1.1.1	Detalle:	m2	31,06	\$ 44.328	\$ 1.376.825	\$ 35,11
<b>2.8.2.1.1</b>	<b>SOLUCION B: Poliestireno expandido 10kg/m3+Yeso carton+OSB</b>					
2.8.2.1.1.1	Aislacion muro tabiqueria	m2	31,06	\$ 29.103	\$ 903.947	\$ 23,05
<b>2.8.2.1.1</b>	<b>SOLUCION C: Perfilera metalica + lana de fibra de vidrio</b>					
2.8.2.1.1.1	Detalle:	m2	31,06	\$ 42.573	\$ 1.322.322	\$ 33,72
<b>2.8.2.1</b>	<b>ESTRUCTURA METALCOM</b>					
<b>2.8.2.1.1</b>	<b>SOLUCION A: Lana de fibra de vidrio+poliestireno expandido</b>					
2.8.2.1.1.1	Aislacion muro tabiqueria	m2	31,06	\$ 25.472	\$ 791.163	\$ 20,17
<b>2.9</b>	<b>TECHUMBRE</b>					
<b>2.9.1</b>	<b>SOLUCION A (TECHUMBRE): MADERA (original)</b>					
2.9.1.1	Estructura de cerchas	m2	63,01	\$ 23.299	\$ 1.467.982	\$ 37,43
2.9.1.2	Costaneras	m2	63,01	\$ 3.090	\$ 194.713	\$ 4,96
2.9.1.3	Aislacion	m2	63,01	\$ 5.294	\$ 333.556	\$ 8,50
					\$ 1.996.251	\$ 50,90
<b>2.9.1</b>	<b>SOLUCION B (TECHUMBRE): METALCOM</b>					
2.9.1.1	Estructura de cerchas	m2	63,01	\$ 16.404	\$ 1.033.564	\$ 26,35
2.9.1.2	Costaneras	m2	63,01	\$ 5.275	\$ 332.354	\$ 8,47
2.9.1.3	Aislacion	m2	63,01	\$ 5.294	\$ 333.556	\$ 8,50
					\$ 1.699.473	\$ 43,33
<b>2.10</b>	<b>CUBIERTA TECHUMBRE</b>					
2.10.1	Papel fieltro	m2	63,01	\$ 2.379	\$ 149.907	\$ 3,82
2.10.2	Cubierta Zincalum	m2	63,01	\$ 12.471	\$ 785.756	\$ 20,03
<b>2.11</b>	<b>CIELO (METALCOM)</b>					
2.11.1	Encinatado Metalcom (omega)	m2	58,36	\$ 6.840	\$ 399.162	\$ 10,18
2.11.2	Yeso carton zona humeda	m2	18,28	\$ 10.843	\$ 198.206	\$ 5,05
2.11.3	Yeso carton zona seca	m2	40,08	\$ 8.329	\$ 333.817	\$ 8,51
					\$ 931.186	\$ 23,74
<b>2.11</b>	<b>CIELO (MADERA)</b>					
2.11.1	Encintado madera	m2	58,36	\$ 8.313	\$ 485.172	\$ 12,37
2.11.2	Yeso carton zona humeda	m2	18,28	\$ 10.843	\$ 198.206	\$ 5,05
2.11.3	Yeso carton zona seca	m2	40,08	\$ 8.329	\$ 333.817	\$ 8,51
					\$ 1.017.196	\$ 25,94
<b>2.12</b>	<b>ALEROS Y TAPACAN</b>					
2.12.1	Fibro cemento	m2	15,00	\$ 9.993	\$ 149.902	\$ 3,82

<b>2.13</b>	<b>TABIQUES INTERIORES</b>					
<b>2.13.1</b>	<b>SOLUCION A: METALCOM</b>					
2.13.1.1	Estructura tabique acero galvanizado	m2	20,71	\$ 12.196	\$ 252.572	\$ 6,44
2.13.1.2	Yeso carton zona humeda	m2	2,02	\$ 10.843	\$ 21.902	\$ 0,56
2.13.1.3	Yeso carton zona seca	m2	18,69	\$ 8.329	\$ 155.665	\$ 3,97
2.13.1.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,71	\$ 3.232	\$ 66.930	\$ 1,71
2.13.1.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	2,02	\$ 6.657	\$ 13.448	\$ 0,34
					\$ 510.517	\$ 13,02
<b>2.13.1</b>	<b>SOLUCION B: MADERA</b>					
2.13.1.1	Estructura tabique	m2	20,71	\$ 16.766	\$ 347.218	\$ 8,85
2.13.1.2	Yeso carton zona humeda	m2	2,02	\$ 10.843	\$ 21.902	\$ 0,56
2.13.1.3	Yeso carton zona seca	m2	18,69	\$ 8.329	\$ 155.665	\$ 3,97
2.13.1.4	Aislacion Lana de vidrio	m2	20,71	\$ 3.232	\$ 66.930	\$ 1,71
2.13.1.5	Impermeabilizacion tabiques zona humeda	m2	2,02	\$ 6.657	\$ 13.448	\$ 0,34
					\$ 605.164	\$ 15,43
<b>3</b>	<b>TERMINACIONES</b>					
<b>3.1</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL INTERIOR</b>					
3.1.1	Muro ceramico baño	m2	32,11	\$ 26.681	\$ 856.786	\$ 21,85
3.1.2	Muro ceramico cocina	m2	25,44	\$ 26.681	\$ 678.770	\$ 17,31
<b>3.1.3</b>	<b>REVESTIMIENTO SOLUCION A</b>					
3.1.3.1	Enhuinchado y empastado yeso carton	m2	129,35	\$ 3.585	\$ 463.720	\$ 11,82
3.1.3.2	Pintura yeso carton	m2	129,35	\$ 7.775	\$ 1.005.672	\$ 25,64
3.1.3.3	Estuco	m2	52,87	\$ 11.850	\$ 626.453	\$ 15,97
3.1.3.4	Empastado muros	m2	28,52	\$ 6.459	\$ 184.169	\$ 4,70
3.1.3.5	Pintura	m2	28,52	\$ 7.775	\$ 221.738	\$ 5,65
<b>3.1.3</b>	<b>REVESTIMIENTO SOLUCION B</b>					
3.1.3.1	Enhuinchado y empastado yeso carton	m2	98,44	\$ 3.585	\$ 352.907	\$ 9,00
3.1.3.2	Pintura yeso carton	m2	98,44	\$ 7.775	\$ 765.352	\$ 19,51
3.1.3.3	Estuco	m2	100,90	\$ 11.850	\$ 1.195.634,05	\$ 30,49
3.1.3.4	Empastado muros	m2	63,23	\$ 6.459	\$ 408.350	\$ 10,41
3.1.3.5	Pintura	m2	63,23	\$ 7.775	\$ 491.601	\$ 12,53
<b>3.2</b>	<b>REVESTIMIENTO VERTICAL EXTERIOR</b>					
3.2.1	Estuco	m2	44,3	\$ 11.850	\$ 524.957	\$ 13,38
3.2.2	Pintura grano	m2	44,30	\$ 13.662	\$ 605.238	\$ 15,43
3.2.3	Fibrocemento ranurado 6mm	m2	43,63	\$ 11.827	\$ 515.996	\$ 13,16
<b>3.3</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL PISO</b>					
3.3.1	Piso ceramico baño y cocina	m2	16,01	\$ 21.535	\$ 344.817	\$ 8,79
3.3.2	Permanit segundo piso baño					
3.3.3	Piso vinilico	m2	57,56	\$ 12.061	\$ 694.233	\$ 17,70
3.3.4	Guardapolvos	ml	59,95	\$ 8.400	\$ 503.566	\$ 12,84
3.3.5	Cubrejuntas	ml	3,00	\$ 15.643	\$ 46.928	\$ 1,20
3.3.6	Cornisas	ml	110,84	\$ 5.313	\$ 588.888	\$ 15,01
3.3.7	Enlucido de yeso losa cielo	m2	23,04	\$ 11.545	\$ 266.047	\$ 6,78
3.3.8	Pintura cielo losa	m2	23,04	\$ 7.628	\$ 175.772	\$ 4,48
<b>3.4</b>	<b>REVESTIMIENTO HORIZONTAL CIELO</b>					
3.4.1	Enhuinchado y empastado pre pintura	m2	58,36	\$ 3.553	\$ 207.360	\$ 5,29
3.4.2	Pintura	m2	58,36	\$ 7.628	\$ 445.154	\$ 11,35
<b>3.5</b>	<b>PUERTAS</b>					
<b>3.5.1</b>	<b>PUERTA ACCESO</b>					
3.5.1.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 206.895	\$ 206.895	\$ 5,28
3.5.1.2	Marco	ml	5,00	\$ 6.898	\$ 34.491	\$ 0,88
<b>3.5.2</b>	<b>PUERTA COCINA A EXTERIOR</b>					
3.5.2.1	Puerta acceso	un	1,00	\$ 128.356	\$ 128.356	\$ 3,27
3.5.2.2	Marco	ml	4,80	\$ 6.898	\$ 33.112	\$ 0,84
<b>3.5.3</b>	<b>PUERTAS INTERIORES</b>					
3.5.3.1	Puerta interiores	un	5,00	\$ 65.978	\$ 329.891	\$ 8,41
3.5.3.2	Marco	ml	24,00	\$ 6.898	\$ 165.558	\$ 4,22
3.5.3.3	Pilastra	ml	48,00	\$ 5.229	\$ 250.998	\$ 6,40

3.6	VENTANAS	m2	10,29	\$ 140.000	\$ 1.440.600	\$ 36,73
3.7	AGUAS LLUVIAS					
3.7.1	Canal PVC	ml	18,68	\$ 12.238	\$ 228.553	\$ 5,83
3.7.2	Bajada PVC	ml	20,4	\$ 10.163	\$ 207.328	\$ 5,29
4	INSTALACIONES					
4.1	INSTALACIONES SANITARIAS					
4.1.1	ALCANTARILLADO					
4.1.1.1	PVC Sanitario 110mm	ml	11,41	\$ 14.966	\$ 170.758	\$ 4,35
4.1.1.2	PVC Sanitario 75mm	ml	6,25	\$ 14.583	\$ 91.143	\$ 2,32
4.1.1.3	PVC Sanitario 40 mm (Lavamanos)	ml	3,46	\$ 13.627	\$ 47.148	\$ 1,20
4.1.1.4	PVC Sanitario 50 mm (ducha y lavaplatos)	ml	7,60	\$ 13.818	\$ 105.017	\$ 2,68
4.1.2	AGUA POTABLE					
4.1.2.1	Cañería de cobre 1/2"	ml	26,00	\$ 21.156	\$ 550.052	\$ 14,02
4.1.2.2	Cañería cobre 3/4"	ml	39,00	\$ 25.603	\$ 998.503	\$ 25,46
4.1.2.3	Llaves de paso 3/4"	un	6,00	\$ 24.742	\$ 148.449	\$ 3,79
4.1.3	ARTEFACTOS					
4.1.3.1	WC	un	2,00	\$ 128.787	\$ 257.573	\$ 6,57
4.1.3.2	Lavamanos	un	2,00	\$ 99.789	\$ 199.577	\$ 5,09
4.1.3.3	Tina	un	2,00	\$ 163.306	\$ 326.611	\$ 8,33
4.1.3.4	Espejo	un	2,00	\$ 27.643	\$ 55.287	\$ 1,41
4.1.3.5	Lavaplatos	un	1,00	\$ 192.801	\$ 192.801	\$ 4,92
4.2	ELECTRICIDAD					
4.2.1	Tablero de distribución	un	1,00	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 4,59
4.2.2	Centros de alumbrado	un	17,00	\$ 40.000	\$ 680.000	\$ 17,34
4.2.3	Enchufes normales	un	14,00	\$ 40.000	\$ 560.000	\$ 14,28
4.2.4	Enchufes de fuerza	un	4,00	\$ 55.000	\$ 220.000	\$ 5,61
4.3	GAS					
4.3.1	Calefont	un	1	\$ 302.755	\$ 302.755	\$ 7,72

## Anexo 10: Análisis de precios unitarios

1 LIMPIEZA Y DESPEJE DE TERRENO					3 LIMPIEZA Y RETIRO DE REVESTIMIENTO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.5	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 11.531	0.083	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 1.922
30%	%	Leyes Sociales	\$ 3.459	\$ 577	30%	%	Leyes Sociales	\$ 3.459	\$ 577
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Maquinas y herramientas					Maquinas y herramientas				
0.2	un	Pala	\$ 10.076	\$ 2.015	0.083	arriendo/dia	Cinzelador	\$ 5.874	\$ 490
0.05	un	Caretilla	\$ 46.210	\$ 2.311	10%	%	Desgaste de herramientas	\$ 49	\$ 49
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
2 RETIRO ESCOMBROS					4 DESCARACHADO DE RADIER				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.125	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 2.883	0.05	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 1.153
30%	%	Leyes Sociales	\$ 3.459	\$ 346	30%	%	Leyes Sociales	\$ 3.459	\$ 346
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Maquinas y herramientas					Maquinas y herramientas				
1.3	m3	Carguio y retiro a botadero (camion 10 m3)	\$ 18.000	\$ 23.400	0.03	arri/dia	Arriendo cinzelador	\$ 5.874	\$ 176
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
5 AFINADO DE RADIER					7 RELLENO DE LLAGAS Y TENDEL ALBANILERIA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.05	m3	Arena estuco	\$ 20.000	\$ 1.000	12.6	Kg	Mortero de reparacion (SIKALISTO REPAIR PLUS)	\$ 437	\$ 5.502
0.544	saco	cemento	\$ 3.353	\$ 1.824	0.69	Kg	Puente adherente epoxico (Sikadur®-32 Gel)	\$ -	\$ 5.502
0.18	lt	Sikalatex	\$ 5.834	\$ 1.050	Total Materiales				
15%	%	Perdidas	\$ 581	\$ 4.455	Mano de Obra				
Total Materiales					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Maquinas y herramientas				
0.12	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 3.818	0.04	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 1.273
0.06	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.637	30%	%	Leyes Sociales	\$ 362	\$ 362
0.02	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 461	Total Mano de Obra				
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.775	\$ 1.655	Maquinas y herramientas				
Total Mano de Obra					Desgaste de herramientas				
Maquinas y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 223	\$ 275	SUBTOTAL				
Total Maquinaria y herramientas					SUBTOTAL				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
6 REPARACION DE FISURAS Y GRIETAS ALBANILERIA					8 RETIRO DE CADENAS				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
1.1	Kg	Mortero de reparacion (SIKALISTO REPAIR PLUS)	\$ 437	\$ 480	0.650	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 14.990
Total Materiales					30%	%	Leyes Sociales	\$ 4.497	\$ 4.497
Mano de Obra					Total Mano de Obra				
0.08	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 2.546	Maquinas y herramientas				
30%	%	Leyes Sociales	\$ 764	\$ 3.309	0.650	arriendo/dia	Cinzelador	\$ 5.874	\$ 3.818
Total Mano de Obra					10%	%	Desgaste de herramientas	\$ 382	\$ 382
Maquinas y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 480	\$ 24	SUBTOTAL				
Total Maquinaria y herramientas					SUBTOTAL				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				

margin: Estimado a un 15% de daño en 1m2 de albanileria

9 ENFIERRADURA					11 HORMIGON (EN OBRA) 350 KG CEM /M3				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1	kg	Fe (Ø12, 10 y 8)	\$ 450	\$ 450	14	sacos	Cemento	\$ 3.353	\$ 46.942
8%	%	Pérdida	\$ 36	\$ 36	0.56	m3	Arena	\$ 20.000	\$ 11.200
0.0075	kg	Alambre recocido #18	\$ 3.105	\$ 23	0.7	m3	Gravilla	\$ 30.000	\$ 21.000
Total Materiales					Total Materiales				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
1	kg	subcontrato Enfierrador	\$ 800	\$ 800	0.675	h/d	Maestro concretero	\$ 29.550	\$ 19.945
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 509	\$ 25	0.675	30%	Leyes Sociales	\$ 35.512	\$ 10.654
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 1.335					\$ 46.166				
0.06 día					0.05 día				
Arriendo betonera					Arriendo vibrador de inmersión				
\$ 6.714					\$ 6.370				
5%					Herramientas menores				
\$ 25					\$ 319				
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 1.335					\$ 757				
\$ 15.463					\$ 129.231				

10 MOLDAJE					12 REFUERZO MUROS INTERIORES				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.168	un	Terciado moldaje 15x1.22x2.44 (2 USOS)	\$ 30.244	\$ 5.081	0.02	rollo	Malla Orange de fibra de vidrio	\$ 67.218	\$ 1.344
0.08	kg	Clavo corriente 2 1/2	\$ 1.521	\$ 122	3	kg	Adhesivo Weber Base Coat	\$ 15.958	\$ 1.915
0.8	pza	Pino dimensionado 2x2x3.20	\$ 1.420	\$ 1.136	3	kg	Adhesivo Weber Base Coat	\$ 15.958	\$ 1.915
0.2	kg	Alambre negro #14	\$ 1.588	\$ 318	0.4	pla	Plancha yeso cartón 10mm ST	\$ 5.117	\$ 2.047
3	UN	Separadores moldaje	\$ 16	\$ 48	5%	%	Pérdida	\$ 5.306	\$ 265
0.02	kg	Desmoldante	\$ 4.999	\$ 100	Total Materiales				
5%	%	Pérdida	\$ 6.804	\$ 340	Mano de Obra				
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.14	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 4.455	0.15	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 4.773
0.08	h/d	Jornal (ayudante)	\$ 23.061	\$ 1.845	0.15	h/d	Jornal (ayudante)	\$ 23.061	\$ 3.459
30%	%	Leyes Sociales	\$ 6.300	\$ 1.890	30%	%	Leyes sociales	\$ 8.232	\$ 2.470
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.01	uni	Hoja serrucho 24 dientes	\$ 12.935	\$ 129	5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 5.571	\$ 279
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 15.463					\$ 16.552				

13 REFUERZO MUROS PERIMETRALES EIFS					15 COSTANERAS				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.02	rollo	Malla Orange de fibra de vidrio	\$ 67.218	\$ 1.344	0.4	tir	Omega estructural	\$ 6.630	\$ 2.652
3	kg	Adhesivo Weber Base Coat	\$ 15.958	\$ 1.915	3	uni	Autoperforante #10x2"	\$ 47	\$ 141
2	pla	Plancha poliestireno expandido D=15Kg/m3 E=40mm	\$ 1.020	\$ 2.039	Total Materiales				
3	pla	Plancha yeso cartón 10mm ST	\$ 5.117	\$ -	Mano de Obra				
5%	%	Pérdida	\$ 5.299	\$ 265	0.06	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 1.909
Total Materiales					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.15	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 4.773	30%	%	Leyes sociales	\$ 1.909	\$ 573
0.15	h/d	Jornal (ayudante)	\$ 23.061	\$ 3.459	Total Mano de Obra				
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.232	\$ 2.470	Maquinas y herramientas				
Total Mano de Obra					Desgaste de herramientas				
Mano de Obra					Desgaste de herramientas				
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 5.563	\$ 278	Total Maquinaria y herramientas				
Total Maquinaria y herramientas					SUBTOTAL				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 16.543					\$ 5.275				

14 ESTRUCTURA CERCHAS METALCOM					16 AISLACION LANA DE VIDRIO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.17	tir	Canal metalcon 60 CA x 6m	\$ 6.941	\$ 1.180	0.069	rollo	Aislan Glass R235 E=100 mm 14.40m2	\$ 42.681	\$ 2.964
0.34	tir	Canal metalcon 90 CA x 4m	\$ 12.345	\$ 4.197	8%	%	Pérdida	\$ 2.964	\$ 237
0.09	tir	Canal Metalcon 40 CA X 6 m	\$ 8.395	\$ 756	Total Materiales				
13	uni	Autoperforante #10x3/4"	\$ 47	\$ 611	Mano de Obra				
0.35	uni	Disco corte metal	\$ 924	\$ 323	0.05	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.364
Total Materiales					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.14	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 4.455	30%	%	Leyes sociales	\$ 1.364	\$ 409
0.1	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.728	Total Mano de Obra				
30%	%	Leyes Sociales	\$ 7.182	\$ 2.155	Maquinas y herramientas				
Total Mano de Obra					Herramientas menores				
Mano de Obra					Herramientas menores				
10%	%	Desgaste de herramientas	\$ 9.337	\$ 55	Total Maquinaria y herramientas				
Total Maquinaria y herramientas					SUBTOTAL				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 16.404					\$ 5.294				

17 PAPEL FIELTRO					19 ESTRUCTURA TABIQUE METALCON				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.025	rollo	PAPEL FIELTRO 15 LB	\$ 21.000	\$ 525	0.55	TIR	Perfi C metalcon 90x20x85x6	\$ 6.941	\$ 3.818
5%	%	Pérdida	\$ 525	\$ 26	0.15	TIR	Perfi U metalcon 62x20x85x6	\$ 4.949	\$ 742
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.05	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.364	6	UN	Autoperforante #10x3/4"	\$ 47	\$ 282
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.364	\$ 409	3	un	Tarugo clavo 3"	\$ 132	\$ 396
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Mano de Obra				
10%	%	Herramientas menores	\$ 551	\$ 55	5%	%	Pérdida	\$ 5.238	\$ 262
Total Maquinaria y herramientas					Total Mano de Obra				
SUBTOTAL					Maquinas y herramientas				
SUBTOTAL					Herramientas menores				
\$ 2.379					\$ 550				
\$ 4.09					\$ 550				
\$ 1.773					\$ 12.196				

18 CUBIERTA ZINCALUM					20 YESO CARTON ZONA HUMEDA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.350	PLA	Plancha zincalum 0.35x851x366	\$ 17.765	\$ 6.218	0.35	pla	Plancha Yeso Cartón RH	\$ 11.336	\$ 3.968
6	UN	Autoperforante	\$ 47	\$ 282	11	UN	tornillo punta broca 6 mm	\$ 9	\$ 99
5%	%	Pérdida	\$ 6.500	\$ 325	5%	%	Pérdida	\$ 4.067	\$ 203
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.12	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.818	0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546
30%	%	Leyes sociales	\$ 3.818	\$ 1.146	0.08	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.182
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Mano de Obra				
10%	%	Herramientas menores	\$ 6.825	\$ 682	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.728	\$ 1.418
Total Maquinaria y herramientas					Total Mano de Obra				
SUBTOTAL					Maquinas y herramientas				
SUBTOTAL					Herramientas menores				
\$ 12.471					\$ 4.270				
\$ 682					\$ 427				
\$ 12.471					\$ 10.843				

21 YESO CARTON ZONA SECA					23 CIELO YESO CARTON ZONA HUMEDA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.35	pla	Plancha Yeso Cartón ST 10 MM	\$ 5.117	\$ 1.791	0.35	pla	Plancha Yeso Cartón RH	\$ 11.336	\$ 3.968
11	UN	tomillo punta broca 6 mm	\$ 9	\$ 99	11	UN	tomillo punta broca 6 mm	\$ 9	\$ 99
5%	%	Perdida	\$ 1.890	\$ 94	5%	%	Perdida	\$ 4.067	\$ 203
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 1.984					\$ 1.984				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546	0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546
0.08	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.182	0.08	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.182
30%	%	Leyes sociales	\$ 4.728	\$ 1.418	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.728	\$ 1.418
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 6.146					\$ 6.146				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 1.984	\$ 198	10%	%	Herramientas menores	\$ 4.270	\$ 427
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 198					\$ 427				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 8.329					\$ 10.843				

22 AISLACION LANA DE VIDRIO					24 CIELO YESO CARTON ZONA SECA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.035	rollo	Aislac Glass Rollo Libre 40mm R100/94 1.2x24 m	\$ 36.378	\$ 1.263	0.35	pla	Plancha Yeso Cartón ST 10 MM	\$ 5.117	\$ 1.791
5%	%	Perdida	\$ 1.263	\$ 63	11	UN	tomillo punta broca 6 mm	\$ 9	\$ 99
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 1.326					\$ 1.984				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.05	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.364	0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.364	\$ 409	0.08	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.182
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 1.773					\$ 4.728				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 1.326	\$ 133	10%	%	Herramientas menores	\$ 1.984	\$ 198
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 133					\$ 198				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 3.232					\$ 8.329				

25 ENCINTADO OMEGA CIELOS					27 FIBROCEMENTO ALERO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.65	TIR	Estructura omega 35x38x15x8x085x6	\$ 6.630	\$ 4.310	0.35	pla	Plancha Fibrocemento 5 mm	\$ 9.235	\$ 3.232
6	UN	Autoperforante #10x3/4"	\$ 47	\$ 282	11	UN	tomillo punta broca 6 mm	\$ 9	\$ 99
5%	%	Perdida	\$ 4.592	\$ 230	5%	%	Perdida	\$ 3.331	\$ 167
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 4.821					\$ 3.498				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.02	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 636	0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546
0.02	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 546	0.08	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.182
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.182	\$ 355	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.728	\$ 1.418
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 1.536					\$ 6.146				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 4.821	\$ 482	10%	%	Herramientas menores	\$ 3.498	\$ 350
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 482					\$ 350				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 6.840					\$ 9.993				

26 IMPERMEABILIZACION TABIQUE ZONA HUMEDA					28 MURO CERAMICO BANO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.175	Kg	Sika Top 107 Monocomponente	\$ 18.479	\$ 3.234	1.05	M2	Cerámico muro 30x60 blanco	\$ 12.176	\$ 12.785
0.005	un	Rodillo	\$ 4.613	\$ 23	0.25	saco	Adhesivo cerámico normal	\$ 2.357	\$ 589
5%	%	Perdida	\$ 3.257	\$ 163	0.35	kg	Fragüe blanco	\$ 1.150	\$ 403
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 3.420					\$ 14.846				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.07	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 2.227	0.18	h/d	Ceramiquero	\$ 45.500	\$ 8.190
30%	%	Leyes sociales	\$ 2.227	\$ 668	30%	%	Leyes sociales	\$ 8.190	\$ 2.457
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 2.896					\$ 10.647				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 3.420	\$ 342	8%	%	Herramientas menores	\$ 14.846	\$ 1.188
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 342					\$ 1.188				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 6.657					\$ 26.681				

29 MURO CERAMICO COCINA					31 PINTURA ESMALTE AL AGUA TABIQUE				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1.05	M2	Cerámico muro 30x60 blanco	\$ 12.176	\$ 12.785	0.05	gl	Esmalte al agua	\$ 30.924	\$ 1.546
0.25	saco	Adhesivo cerámico normal	\$ 2.357	\$ 589	0.005	uni	Rodillo chiporro	\$ 4.613	\$ 23
0.35	kg	Fragüe blanco	\$ 1.150	\$ 403	0.008	kg	brocha 21/2"	\$ 3.405	\$ 27
8%	%	Perdida	\$ 13.374	\$ 1.070	8%	%	Perdida	\$ 1.569	\$ 126
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 14.846					\$ 1.722				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.18	h/d	Ceramiquero	\$ 45.500	\$ 8.190	0.1	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 4.550
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.190	\$ 2.457	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.550	\$ 1.365
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 10.647					\$ 5.915				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 14.846	\$ 1.188	8%	%	Herramientas menores	\$ 1.722	\$ 138
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 1.188					\$ 138				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 26.681					\$ 7.775				

30 ENHUNCHADO Y EMPASTADO TABIQUE					32 PINTURA LATEX				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.02	ml	Huincha joint gard	\$ 3.857	\$ 77	0.1	gl	Látex	\$ 14.201	\$ 1.420
0.03	kg	Pegamento	\$ 3.268	\$ 98	0.005	uni	Rodillo chiporro	\$ 4.613	\$ 23
0.08	gl	Pasta muro	\$ 4.535	\$ 363	0.008	kg	brocha 21/2"	\$ 3.405	\$ 27
8%	%	Perdida	\$ 538	\$ 43	8%	%	Perdida	\$ 1.443	\$ 115
Total Materiales					Total Materiales				
\$ 581					\$ 1.586				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.05	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 2.275	0.1	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 4.550
30%	%	Leyes sociales	\$ 2.275	\$ 683	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.550	\$ 1.365
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
\$ 2.958					\$ 5.915				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 581	\$ 46	8%	%	Herramientas menores	\$ 1.586	\$ 127
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
\$ 46					\$ 127				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 3.585					\$ 7.628				

33 PISO CERAMICO COCINA					35 GUARDAPOLVO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Ml Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1.05	M2	Cerámico PISO 60x60 Dark/Gray	\$ 7.974	\$ 8.373	1.05	ml	GUARDAPOLVO	\$ 4.613	\$ 4.844
0.25	saco	Adhesivo cerámico normal	\$ 2.357	\$ 589	0.008	kg	Pegamento	\$ 28.815	\$ 231
0.35	kg	Fragüe	\$ 1.150	\$ 403	8%	%	Perdida	\$ 5.074	\$ 406
8%	%	Perdida	\$ 8.962	\$ 717					\$ 5.480
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.18	h/d	Carpintero	\$ 45.500	\$ 8.190	0.06	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 1.909
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.190	\$ 2.457	30%	%	Leyes sociales	\$ 1.909	\$ 573
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 10.081	\$ 807	8%	%	Herramientas menores	\$ 5.480	\$ 438
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

34 PISO VINILICO					36 CUBREJUNTA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UNI Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.32	M2	SPC Piso Vinilico 3.2 mm 18.2x122 cm Tesun Oak Café 3.11	\$ 14.277	\$ 4.591	1	UN	Cubrejunta	\$ 10.995	\$ 10.995
0.04	rollo	Espuma niveladora	\$ 10.748	\$ 430	0.01	kg	Pegamento	\$ 28.815	\$ 288
8%	%	Perdida	\$ 5.021	\$ 402	8%	%	Perdida	\$ 11.283	\$ 903
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.15	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 4.773	0.06	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 1.909
30%	%	Leyes sociales	\$ 4.773	\$ 1.432	30%	%	Leyes sociales	\$ 1.909	\$ 573
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 5.422	\$ 434	8%	%	Herramientas menores	\$ 12.186	\$ 975
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

37 CORNISAS					39 PINTURA LATEX				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Ml Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1.05	ml	Cornisa LX25	\$ 2.092	\$ 2.197	0.1	gl	Látex	\$ 14.201	\$ 1.420
0.008	kg	Pegamento	\$ 28.815	\$ 231	0.005	uni	Rodillo chiporro	\$ 4.613	\$ 23
8%	%	Perdida	\$ 2.427	\$ 194	0.008	kg	brocha 21/2"	\$ 3.405	\$ 27
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.06	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 1.909	0.1	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 4.550
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.909	\$ 573	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.550	\$ 1.365
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 2.621	\$ 210	8%	%	Herramientas menores	\$ 1.586	\$ 127
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

38 ENHUINCHADO Y EMPASTADO CIELO					40 PUERTA ACCESO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2 Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UN Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.02	ml	Huinchado joint gard	\$ 3.857	\$ 77	1	uni	Puerta acceso	\$ 117.638	\$ 117.638
0.03	kg	Pegamento	\$ 2.357	\$ 71	1	uni	Cerradura acceso	\$ 50.193	\$ 50.193
0.08	gl	Pasta muro	\$ 4.535	\$ 363	3	uni	Bisagras 31/2"	\$ 4.319	\$ 12.957
8%	%	Perdida	\$ 511	\$ 41					\$ 180.788
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.05	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 2.275	0.5	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 15.910
30%	%	Leyes sociales	\$ 2.275	\$ 683	30%	%	Leyes sociales	\$ 15.910	\$ 4.773
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
8%	%	Herramientas menores	\$ 552	\$ 44	3%	%	Herramientas menores	\$ 180.788	\$ 5.424
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

41 MARCO PUERTA					43 MARCO PUERTA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UN Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UN Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.2	uni	Marco puerta	\$ 11.756	\$ 2.351	0.2	uni	Marco puerta	\$ 11.756	\$ 2.351
2.5	uni	Tarugo clavo 3"	\$ 132	\$ 330	2.5	uni	Tarugo clavo 3"	\$ 132	\$ 330
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.1	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.182	0.1	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.182
30%	%	Leyes sociales	\$ 3.182	\$ 955	30%	%	Leyes sociales	\$ 3.182	\$ 955
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
3%	%	Herramientas menores	\$ 2.681	\$ 80	3%	%	Herramientas menores	\$ 2.681	\$ 80
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

42 PUERTA EXTERIOR COCINA					44 PUERTA INTERIORES				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UN Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	UN Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1	uni	Puerta exterior cocina	\$ 60.496	\$ 60.496	1	uni	PUERTA INTERIORES	\$ 17.835	\$ 17.835
1	uni	Cerradura acceso	\$ 31.084	\$ 31.084	1	uni	Cerradura acceso	\$ 13.184	\$ 13.184
3	uni	Bisagras 31/2"	\$ 4.319	\$ 12.957	3	uni	Bisagras 31/2"	\$ 4.319	\$ 12.957
<b>Total Materiales</b>					<b>Total Materiales</b>				
					<b>Mano de Obra</b>				
0.5	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 15.910	0.5	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 15.910
30%	%	Leyes sociales	\$ 15.910	\$ 4.773	30%	%	Leyes sociales	\$ 15.910	\$ 4.773
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Total Mano de Obra</b>				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
3%	%	Herramientas menores	\$ 104.537	\$ 3.136	3%	%	Herramientas menores	\$ 43.976	\$ 1.319
<b>Total Maquinaria y herramientas</b>					<b>Total Maquinaria y herramientas</b>				
					<b>Subtotal</b>				

46 MARCO PUERTA					47 VENTANAS				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
0.2	uni	Marco puerta	\$ 11.756	\$ 2.351	1	M2	SUBCONTRATO VENTANA PVC	\$ 140.000	\$ 140.000
2.5	uni	Tarugo clavo 3"	\$ 132	\$ 330	Total Materiales				
Total Materiales					Mano de Obra				
0.1	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.182	Maquinas y herramientas				
30%	%	Leyes sociales	\$ 3.182	\$ 955	Total Maquinaria y herramientas				
Total Mano de Obra					SUBTOTAL				
Total Maquinaria y herramientas					\$ 140.000				
SUBTOTAL					\$ 6.899				

48 CANAL PVC					49 BAJADA PVC				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
0.25	uni	Canal PVC	\$ 5.034	\$ 1.259	0.35	uni	Bajada PVC	\$ 4.437	\$ 1.553
2.5	uni	Gancho sujeción	\$ 1.084	\$ 2.710	2.5	uni	Abrazadera	\$ 916	\$ 2.290
0.5	uni	Tapa accesorio canal PVC	\$ 1.420	\$ 710	Total Materiales				
0.25	uni	Union canaleta	\$ 1.756	\$ 439	Mano de Obra				
0.1	uni	Cubeta	\$ 3.689	\$ 369	0.15	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 4.773
0.1	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 371	30%	%	Leyes sociales	\$ 4.773	\$ 1.432
Total Materiales					Total Mano de Obra				
Mano de Obra					Maquinas y herramientas				
0.15	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 4.773	3%	%	Herramientas menores	\$ 3.843	\$ 115
30%	%	Leyes sociales	\$ 4.773	\$ 1.432	Total Maquinaria y herramientas				
Total Mano de Obra					SUBTOTAL				
Maquinas y herramientas					\$ 10.163				
Herramientas menores					\$ 32				
Total Maquinaria y herramientas					\$ 5.229				
SUBTOTAL					\$ 6.205				
Total Maquinaria y herramientas					\$ 175				
SUBTOTAL					\$ 12.238				
Total Maquinaria y herramientas					\$ 175				
SUBTOTAL					\$ 12.238				

50 PVC 110					51 PVC 75				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
0.17	uni	PVC 110	\$ 11.756	\$ 1.999	0.17	uni	PVC 75	\$ 10.915	\$ 1.856
30%	%	Pzas especiales	\$ 1.999	\$ 600	30%	uni	Pzas especiales	\$ 1.856	\$ 557
0.2	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 743	0.15	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 557
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.15	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 8.865	0.15	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 8.865
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.865	\$ 2.660	30%	%	Leyes sociales	\$ 8.865	\$ 2.660
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Maquinas y herramientas					Maquinas y herramientas				
3%	%	Herramientas menores	\$ 3.341	\$ 100	3%	%	Herramientas menores	\$ 2.969	\$ 89
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 14.966					\$ 14.583				

52 PVC 40					53 PVC 50				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
0.17	uni	PVC 40	\$ 6.714	\$ 1.141	0.17	uni	PVC 50	\$ 7.555	\$ 1.284
30%	%	Pzas especiales	\$ 1.141	\$ 342	30%	uni	Pzas especiales	\$ 1.284	\$ 385
0.15	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 557	0.15	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 557
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.15	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 8.865	0.15	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 8.865
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.865	\$ 2.660	30%	%	Leyes sociales	\$ 8.865	\$ 2.660
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
Maquinas y herramientas					Maquinas y herramientas				
3%	%	Herramientas menores	\$ 2.041	\$ 61	3%	%	Herramientas menores	\$ 2.227	\$ 67
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 13.627					\$ 13.818				

54 PVC C10 25 MM					55 CANERIA COBRE 3/4"				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales					Materiales				
0.17	uni	PVC C10 25 MM	\$ 3.184	\$ 541	1.05	ml	Cañeria cobre 3/4"	\$ 8.940	\$ 9.387
30%	%	Pzas especiales	\$ 541	\$ 162	30%	uni	Pzas especiales	\$ 9.387	\$ 2.816
0.1	pomo	Vinilit	\$ 3.714	\$ 371	0.05	kg	Soldadura estaño	\$ 28.560	\$ 1.420
Total Materiales					Total Materiales				
Mano de Obra					Mano de Obra				
0.15	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 8.865	0.1	pli	Lija metal #100	\$ 370	\$ 37
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.865	\$ 2.660	Total Mano de Obra				
Total Mano de Obra					Maquinas y herramientas				
Maquinas y herramientas					Herramientas menores				
3%	%	Herramientas menores	\$ 1.075	\$ 32	3%	%	Herramientas menores	\$ 13.668	\$ 410
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 12.632					\$ 29.444				

56 LLAVES DE PASO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
Materiales				
1	uni	Llave de Paso	\$ 5.875	\$ 5.875
30%	%	Pzas especiales	\$ 5.875	\$ 1.763
0.05	kg	Soldadura estaño	\$ 28.560	\$ 1.420
0.1	pli	Lija metal #100	\$ 370	\$ 37
Total Materiales				
Mano de Obra				
0.2	h/d	Gasfiter	\$ 59.100	\$ 11.820
30%	%	Leyes sociales	\$ 11.820	\$ 3.546
Total Mano de Obra				
Maquinas y herramientas				
3%	%	Herramientas menores	\$ 9.103	\$ 273
Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL				
\$ 24.742				



69 PINTURA GRANO					71 ESTRUCTURA DE CERCHAS MADERA						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto
Materiales											
0.125	tarro	Pintura SIFA Texturado 24kg blanco	\$ 55.531	\$ 6.941		4.7	pieza	Pino insigne 1x5"	\$ 2.092	\$ 9.834	
0.005	pl	Rodillo	\$ 4.613	\$ 23		0.5	pieza	Pino 2x3" (solera)	\$ 2.513	\$ 1.256	
8%	%	% Perdida	\$ 6.964	\$ 557		0.1	Kg	Clavo coriente 4"	\$ 1.328	\$ 133	
Total Materiales				\$ 7.522		0.03	galon	Carbolino	\$ 8.857	\$ 266	
Mano de Obra						5%	%	% Perdida	\$ 11.489	\$ 574	
0.1	h/d	Pintor	\$ 45.500	\$ 4.550		Total Materiales				\$ 12.064	
30%	%	Leyes Sociales	\$ 4.550	\$ 1.365		0.16	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 5.091	
Total Mano de Obra				\$ 5.915		0.12	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 3.273	
Maquinas y herramientas						30%	%	Leyes Sociales	\$ 8.364	\$ 2.508	
3%	%	Desgaste herramientas	\$ 7.522	\$ 226		Total Mano de Obra				\$ 10.873	
Total Maquinaria y herramientas				\$ 226		Maquinas y herramientas					
SUBTOTAL				\$ 13.662		3%	%	Desgaste herramientas	\$ 12.064	\$ 362	
						Total Maquinaria y herramientas				\$ 362	
						SUBTOTAL				\$ 23.299	

70 EIFS					72 HORMIGON (EN OBRA) RADIER						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M3	Valor Neto
Materiales											
5.5	Kg	Adhesivo poliestireno (Adhesivo EIFS Base coat)	\$ 15.958	\$ 3.511		12.5	sacos	Cemento	\$ 3.353	\$ 41.913	
2	pl	Poliestireno expandido D=15 Kg/m3 e=40mm	\$ 1.020	\$ 2.039		0.62	m3	Arena	\$ 20.000	\$ 12.400	
0.03	rollo	Malla fibra de vidrio (malla orange)	\$ 67.218	\$ 2.017		0.69	m3	Gravilla	\$ 30.000	\$ 20.700	
5%	%	% Perdida	\$ 4.056	\$ 203		4%	%	Perdidas	\$ 75.013	\$ 3.001	
Total Materiales				\$ 7.769		Total Materiales				\$ 78.013	
Mano de Obra						Mano de Obra					
0.12	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 3.818		0.675	h/d	Maestro concreto	\$ 29.550	\$ 19.946	
0.06	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 1.384		0.675	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 15.566	
30%	%	Leyes Sociales	\$ 5.202	\$ 1.561		30%	%	Leyes Sociales	\$ 35.512	\$ 10.654	
Total Mano de Obra				\$ 6.763		Total Mano de Obra				\$ 46.166	
Maquinas y herramientas						Maquinas y herramientas					
3%	%	Desgaste herramientas	\$ 7.769	\$ 233		0.06	dia	Ariendo betonera	\$ 6.714	\$ 403	
Total Maquinaria y herramientas				\$ 233		0.05	dia	Ariendo vibrador de inmersión	\$ 6.370	\$ 319	
SUBTOTAL				\$ 14.765		5%	%	Herramientas menores	\$ 721.34	\$ 36	
						Total Maquinaria y herramientas				\$ 757	
						SUBTOTAL				\$ 124.937	

73 COSTANERAS MADERA					75 ENCINTADO MADERA						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto
Materiales											
0.8	pieza	Pino 2x2" Bruto Dim	\$ 1.571	\$ 1.257		1.2	uni	Pino 1 x 3"	\$ 1.756	\$ 2.108	
0.03	Kg	Clavo 3"	\$ 1.504	\$ 45		0.25	Kg	Clavo coriente 4"	\$ 1.328	\$ 332	
5%	%	% Perdida	\$ 1.302	\$ 65		5%	%	% Perdida	\$ 2.439	\$ 122	
Total Materiales				\$ 1.367		Total Materiales				\$ 2.561	
Mano de Obra						Mano de Obra					
0.04	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 1.273		0.09	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.864	
30%	%	Leyes sociales	\$ 1.273	\$ 382		0.05	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.364	
Total Mano de Obra				\$ 1.655		30%	%	Leyes sociales	\$ 4.228	\$ 1.268	
Maquinas y herramientas						Total Mano de Obra				\$ 5.496	
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 1.367	\$ 68		Maquinas y herramientas					
Total Maquinaria y herramientas				\$ 68		10%	%	Herramientas menores	\$ 2.561	\$ 256	
SUBTOTAL				\$ 3.090		Total Maquinaria y herramientas				\$ 256	
						SUBTOTAL				\$ 8.313	

74 TABIQUE MADERA 2X3"					76 ESTUCO EXTERIOR MUROS (400kg/cem/m3)						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto
Materiales											
1.9	pieza	Pino 2x3" seco	\$ 2.513	\$ 4.774		0.03	m3	Arena estuco	\$ 20.000	\$ 600	
0.2	Kg	Clavo coriente 4"	\$ 1.328	\$ 266		0.01	m3	Arena Fina	\$ 30.000	\$ 300	
0.1	Kg	Anclote fierro 8 mm	\$ 1.335	\$ 133		0.46	saco	Cemento	\$ 3.353	\$ 1.542	
0.02	uni	Sikadur 32	\$ 21.000	\$ 420		2	%	% Perdida	\$ 2.442	\$ 293	
5%	%	% Perdida	\$ 5.593	\$ 280		0.4	Kg	Sika 1	\$ 1.290	\$ 516	
Total Materiales				\$ 5.873		Total Materiales				\$ 3.252	
Mano de Obra						Mano de Obra					
0.22	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 7.000		0.14	h/d	Albañil	\$ 31.820	\$ 4.455	
0.05	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 1.153		0.07	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 1.909	
30%	%	Leyes sociales	\$ 8.153	\$ 2.446		30%	%	Leyes sociales	\$ 6.364	\$ 1.909	
Total Mano de Obra				\$ 10.599		Total Mano de Obra				\$ 8.273	
Maquinas y herramientas						Maquinas y herramientas					
5%	%	Desgaste de herramientas	\$ 5.873	\$ 294		10%	%	Herramientas menores	\$ 3.252	\$ 325	
Total Maquinaria y herramientas				\$ 294		Total Maquinaria y herramientas				\$ 325	
SUBTOTAL				\$ 16.766		SUBTOTAL				\$ 11.850	

77 ENTRAMADO DE PISO METALCOM (cada 40cm)					79 AISLACION: SOLUCION POLIESTIRENO+LANA DE FIBRA DE VIDRIO						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto
Materiales											
0.608	tira	Perfil C metalcon 150x40x12x10 6 mts	\$ 16.277	\$ 9.897		0.4	pl	Plancha yeso carton ST 10 mm	\$ 5.117	\$ 2.047	
0.276	tira	Perfil U metalcon 153x30x10 6 mts	\$ 12.994	\$ 3.986		0.12	rollo	Lana fibra de vidrio dens>=11 kg/m3 e=50 mm	\$ 34.613	\$ 4.154	
1.66	rollo	Tirante 50PL085 60 mts	\$ 1.554	\$ 2.580		0.4	pl	OSB Estructural e=9.5 mm	\$ 13.437	\$ 5.375	
2.546	uni	Angulo L70x70x1 6 20 uni	\$ 1.554	\$ 3.966		14.5	uni	Tornillo autoperforante 1/2	\$ 131	\$ 1.905	
40.73	uni	Tornillo Autoperforante 1/2 3" 100 unidades	\$ 14	\$ 582		0.08	Kg	Adhesivo poliestireno Weber Base Coat	\$ 15.958	\$ 1.330	
4.1	uni	Tarugo clavo 2 1/2 x 8"	\$ 643	\$ 2.636		2	pl	Poliestireno Expandido dens=20Kg/m3 e=20 mm	\$ 1.457	\$ 2.913	
0.4	pla	Pieca estructural OSB 15 mm	\$ 23.185	\$ 9.274		0.025	rollo	Barera de humedad fieltro asfaltico 15lbs	\$ 19.916	\$ 498	
5%	%	% Perdida	\$ 32.511	\$ 1.626		5%	%	% Perdida	\$ 18.221	\$ 911	
Total Materiales				\$ 34.137		Total Materiales				\$ 19.132	
Mano de Obra						Mano de Obra					
0.1	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.182		0.12	h/d	Carpintero	\$ 31.084	\$ 3.730	
0.1	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 2.306		0.06	h/d	Jornal	\$ 11.756	\$ 705	
30%	%	Leyes Sociales	\$ 5.488	\$ 1.646		30%	%	Leyes Sociales	\$ 4.435	\$ 1.331	
Total Mano de Obra				\$ 7.135		Total Mano de Obra				\$ 5.765	
Maquinas y herramientas						Maquinas y herramientas					
3%	%	Desgaste herramientas	\$ 34.137	\$ 1.024		3%	%	Desgaste herramientas	\$ 19.132	\$ 574	
Total Maquinaria y herramientas				\$ 1.024		Total Maquinaria y herramientas				\$ 574	
SUBTOTAL				\$ 42.295		SUBTOTAL				\$ 25.472	

78 ESTRUCTURA TABIQUERIA PERIMETRAL METALCOM					80 EMPASTADO MURO ALBANILERIA						
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Valor Neto
Materiales											
0.72	tira	Perfil Galvanizado tipo 60CA085 (montante)	\$ 3.185	\$ 2.293		0.15	tineta	Pasta Muro Tajamar interior F-15	\$ 15.118	\$ 2.326	
0.28	tira	Perfil Galvanizado tipo 62C085 (solera)	\$ 3.353	\$ 939		5%	%	% Perdida	\$ 2.326	\$ 116	
7	uni	Tornillos autoperforantes	\$ 14	\$ 100		Total Materiales				\$ 2.442	
0.018	rollo	Pletina estructural Tirante 50PL85 60 mts	\$ 38.610	\$ 701		Mano de Obra					
5%	%	% Perdida	\$ 4.033	\$ 202		0.07	h/d	Pintor	\$ 45.600	\$ 3.033	
Total Materiales				\$ 4.235		30%	%	Leyes Sociales	\$ 3.033	\$ 910	
Mano de Obra						Total Mano de Obra				\$ 3.943	
0.18	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 5.728		Maquinas y herramientas					
0.05	h/d	Jornal	\$ 23.061	\$ 1.153		3%	%	Desgaste herramientas	\$ 2.442	\$ 73	
30%	%	Leyes Sociales	\$ 6.881	\$ 2.064		Total Maquinaria y herramientas				\$ 73	
Total Mano de Obra				\$ 8.945		SUBTOTAL				\$ 6.459	
Maquinas y herramientas											
3%	%	Desgaste herramientas	\$ 4.235	\$ 127							
Total Maquinaria y herramientas				\$ 127							
SUBTOTAL				\$ 13.307							

81 FIBROCEMENTO RANURADO E=6MM					83 Listoneado 2x2"+Poliestireno expandido				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
0.40	pl	Placa fibrocemento ranurado e=6mm	\$ 13.269	\$ 5.308	0.4	pla	Plancha yeso carton ST 10 mm	\$ 5.117	\$ 2.047
11.00	uni	Tornillo auto perforante Fibrocemento 1-1/4 100 uni	\$ 32	\$ 350	2	pla	Poliestireno expandido dens=20Kg/m3 e=20mm	\$ 1.457	\$ 2.913
5%	%	% Perdida	\$ 5.658	\$ 283	0.4	pla	Placa OSB Estructural e=9.5 mm	\$ 13.437	\$ 5.375
Total Materiales					Total Materiales				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.08	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 2.546	26	uni	Tornillo Volcanita 1-1/2	\$ 8	\$ 210
0.08	h/d	Jornal	\$ 23.661	\$ 1.846	0.625	uni	Pino 2x2 dimensionado	\$ 1.420	\$ 888
30%	%	Leyes Sociales	\$ 4.390	\$ 1.317	0.05	kg	Clavo 4"	\$ 1.328	\$ 66
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
3%	%	Desgaste herramientas	\$ 5.941	\$ 178	2	pla	Poliestireno expandido dens=20Kg/m3 e=40mm	\$ 1.266	\$ 2.532
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
SUBTOTAL					SUBTOTAL				
\$ 11.827					\$ 19.916				
					5%				
					Perdida				
					\$ 18.425				
					\$ 921				
					Total Materiales				
					\$ 19.346				
					<b>Mano de Obra</b>				
					0.3 h/d Carpintero				
					\$ 31.820 \$ 9.546				
					0.3 h/d Ayudante				
					\$ 27.275 \$ 8.183				
					30% % Leyes sociales				
					\$ 17.729 \$ 5.319				
					Total Mano de Obra				
					\$ 23.047				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
					10% % Herramientas menores				
					\$ 19.346 \$ 1.935				
					Total Maquinaria y herramientas				
					\$ 1.935				
					SUBTOTAL				
					\$ 44.328				

84 LIESTIRENO EXPANDIDO 10KG/M3+YESO CARTON ST 10 MM Y OSB 9.5M2					85 PERFLERIA METALICA Y LANA DE FIBRA DE VIDRIO				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	Valor Neto
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
2	pla	Poliestireno expandido dens=10Kg/m3 e=50mm	\$ 805	\$ 1.611	0.4	pla	Plancha yeso carton ST 10 mm	\$ 5.117	\$ 2.047
0.4	pla	Plancha yeso carton ST 10 mm	\$ 5.117	\$ 2.047	0.02	rollo	Lana de fibra de vidrio dens=11 Kg/m3 e=40 mm	\$ 36.378	\$ 728
0.4	pla	Placa OSB Estructural e=9.5mm	\$ 13.437	\$ 5.375	0.4	pla	Placa OSB Estructural e=9.5mm	\$ 13.437	\$ 5.375
18	kg	Tornillo Volcanita 1-1/2 1 kg	\$ 131	\$ 2.365	6	uni	Tornillo auto perforante 1-1/2	\$ 131	\$ 788
0.025	rollo	Barra de humedad fieltro 15lbs	\$ 19.916	\$ 498	0.43	uni	Pernil acero tipo U 42x2085 c/50 cm vertical	\$ 5.285	\$ 2.273
5%	%	Perdida	\$ 11.895	\$ 595	0.03	rollo	Lana de fibra de vidrio dens=11 Kg/m3 e=40 mm	\$ 36.378	\$ 1.091
Total Materiales					Total Materiales				
					\$ 12.490				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.2	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 6.364	26	uni	Tornillo Volcanita 1-1/2 1 kg	\$ 8	\$ 210
0.2	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 5.455	0.2	%	Perdida	\$ 16.906	\$ 845
30%	%	Leyes sociales	\$ 11.819	\$ 3.546	Total Mano de Obra				
Total Mano de Obra					\$ 15.365				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 12.490	\$ 1.249	10%	%	Herramientas menores	\$ 17.751	\$ 1.775
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
					\$ 1.249				
					SUBTOTAL				
					\$ 29.103				

86 ENTRAMADO DE PISO MADERA					87 ESCALERA				
Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	M2	Cantidad	UN	Insumo	Valor Insumo	GL
<b>Materiales</b>					<b>Materiales</b>				
1.4	tira	Pino 2x6	\$ 6.714	\$ 9.400	2	uni	Pino 2x8 Capillado	\$ 13.689	\$ 27.378
0.15	Kg	Clavo 4"	\$ 1.328	\$ 199	2	pla	Tablero finger 30 mm	\$ 67.218	\$ 134.437
0.05	Kg	Clavo 2"	\$ 1.571	\$ 79	1	g	Barniz poliuretano	\$ 41.168	\$ 41.168
0.4	pla	Placa terciado estructura 15mm	\$ 17.882	\$ 7.153	4	uni	Pino 2x8 Capillado	\$ 3.353	\$ 13.412
5%	%	Perdida	\$ 16.831	\$ 842	3	uni	Pino 1x8 cepillado	\$ 5.370	\$ 16.109
Total Materiales					Total Materiales				
					\$ 17.672				
<b>Mano de Obra</b>					<b>Mano de Obra</b>				
0.1	h/d	Carpintero	\$ 31.820	\$ 3.182	2	uni	Viga pino 2x8 Capillado	\$ 27.807	\$ 55.613
0.1	h/d	Ayudante	\$ 27.275	\$ 2.728	16	uni	Perno coche 3-1/2"	\$ 584	\$ 3.345
30%	%	Leyes sociales	\$ 5.910	\$ 1.773	60	uni	Tornillo tirafondo 2-1/2"	\$ 332	\$ 19.916
Total Mano de Obra					Total Mano de Obra				
					\$ 7.682				
<b>Maquinas y herramientas</b>					<b>Maquinas y herramientas</b>				
10%	%	Herramientas menores	\$ 17.672	\$ 1.767	0.5	Kg	Clavo 2"	\$ 1.571	\$ 786
Total Maquinaria y herramientas					Total Maquinaria y herramientas				
					\$ 1.767				
					5%				
					Perdida				
					\$ 216.395				
					\$ 10.820				
					Total Materiales				
					\$ 328.984				
					<b>Mano de Obra</b>				
					2 h/d Carpintero				
					\$ 31.820 \$ 63.640				
					2 h/d Ayudante				
					\$ 27.275 \$ 54.550				
					30% % Leyes sociales				
					\$ 118.190 \$ 35.457				
					Total Mano de Obra				
					\$ 153.647				
					<b>Maquinas y herramientas</b>				
					10% % Herramientas menores				
					\$ 328.984 \$ 32.898				
					Total Maquinaria y herramientas				
					\$ 32.898				
					SUBTOTAL				
					\$ 515.529				

# Anexo 11: Presupuesto IDIEM para ensayos y evaluación del daño

## EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO DE CADENAS EXPUESTAS AL FUEGO DE UNA VIVIENDA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA DHI 2025-0563

MUJICA & PEÑA ASESORÍAS Y SERVICIOS EN CONSTRUCCION LTDA.

### Dirección Hormigones Ingeniería Sección Hormigones Ingeniería

Ejemplar N°01 N° de páginas 10 Revisión N°1 Ref.: DHI-2025-0563

Elaborado por: Nombre: Braulio Burgos M. Fecha: 28-04-2025  
Revisado por: Claudio Olate P.  
Aprobado por: Damían Cornejo T.  
Destinatario: Mujica & Peña Asesorías Y Servicios En Construcción Ltda.

### CONTENIDO

1. RESUMEN DE LA PROPUESTA.....	2
1.1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE.....	2
1.2. RESUMEN DE LA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA.....	2
2. PRESENTACIÓN DEL CONSULTOR – IDIEM.....	4
3. ASESORÍA EN TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN.....	4
4. INTRODUCCIÓN.....	5
5. METODOLOGÍA.....	5
5.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES.....	5
5.2. INSPECCIÓN VISUAL.....	5
5.3. EXPLORACIÓN DEL HORMIGÓN.....	6
5.3.1. EXPLORACIÓN ESCLEROMÉTRICA DEL HORMIGÓN (END).....	6
5.3.2. EXTRACCIÓN, INSPECCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE TESTIGOS (ED).....	6
5.3.3. DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN.....	6
5.4. EXPLORACIÓN DE ARMADURAS.....	7
5.4.1. EXTRACCIÓN DE BARRAS Y ENSAYO DE TRACCIÓN (ED).....	7
5.5. INFORME TÉCNICO.....	7
6. PLAZOS DEL SERVICIO.....	7
7. EXCLUSIONES.....	8
8. ENTREGABLES.....	8
9. OFERTA ECONÓMICA.....	8
10. CONSIDERACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO.....	9
10.1. JORNADA DE TRABAJO Y SISTEMAS DE TURNO.....	9
10.2. MOVILIZACIÓN DEL PERSONAL.....	9
10.3. ALOJAMIENTO Y ALIMENTACIÓN.....	9
10.4. APORTES DEL MANDANTE.....	9
11. DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS.....	9
12. DISPOSICIONES GENERALES.....	9

### 1. RESUMEN DE LA PROPUESTA

A continuación, se presenta un resumen de la propuesta elaborada por IDIEM para cumplir con el alcance y objetivo solicitado.

#### 1.1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Empresa mandante (solicitante):	Mujica & Peña Asesorías Y Servicios En Construcción Ltda.
Nombre persona mandante:	María José Mujica Peña
Cargo persona:	
Correo electrónico persona:	<a href="mailto:palmujica@openvpn.cl">palmujica@openvpn.cl</a>
Teléfono de la persona:	+56 9 3189 6913
Proyecto/Obra:	
Problema o daño del proyecto:	

#### 1.2. RESUMEN DE LA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

Nombre de la propuesta:	Evaluación del hormigón armado de cadenas expuestas al fuego de una vivienda
Alcance:	El alcance del trabajo consiste en realizar una evaluación de la condición actual del hormigón y armadura de las cadenas de una vivienda, que fue afectada por un incendio. Esta evaluación se realizará mediante una inspección visual y ensayos tanto destructivos (ED) como no destructivos (END).
Ítems de propuesta:	Los ítems asociados al servicio son los siguientes: 1. Revisión de antecedentes. 2. Inspección visual. 3. Exploración de hormigón. 4. Exploración de armadura. 5. Informe técnico.
Plazo total estimado:	5 semanas
Oferta económica:	141,9 UF
Condición de pago:	Al contado

### 2. PRESENTACIÓN DEL CONSULTOR – IDIEM



IDIEM es el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales, dependiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile, fundado en 1998.

www.IDIEM.cl

#### ACTUALIDAD

Nuestro centro es una institución con reconocida trayectoria y experiencia en la solución de problemas de la construcción. Los servicios que IDIEM ofrece son una respuesta a las necesidades que la industria requiere, aportando al desarrollo de la infraestructura pública y privada del país, además de contribuir a sectores clave como son la minería y energía.

El equipo de profesionales y técnicos de IDIEM, sus laboratorios e instalaciones representan una capacidad para atender los desafíos del sector construcción en innovación, desarrollo y digitalización. Hoy IDIEM participa activamente en propuestas que permiten al sector innovar y mejorar la sustentabilidad, resiliencia y vulnerabilidad de la infraestructura, además de un desarrollo eficiente, sostenible, digital y competitivo, en un entorno de colaboración y responsabilidad con el medio.

#### FAMILIAS DE SERVICIOS

Nuestros servicios asesoran en todas las etapas del proceso constructivo, desde la mecánica de suelos hasta peritajes en etapa de rehabilitación. Para lo cual contamos con un equipo compuesto por más de 900 profesionales y técnicos. Los servicios se agrupan en:

- [Geotecnia y prospecciones](#)
- [Ensayos de laboratorio](#)
- [Asesorías y servicios técnicos](#)
- [Inspección técnica de obra](#)
- [Peritajes y análisis de fallas](#)
- [Laboración en obra o fábrica](#)
- [Asesoría estructural en costosas y d'alm](#)

### 3. ASESORÍA EN TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN

Somos asesores expertos en Tecnología del Hormigón con apoyo de laboratorios y equipamiento para investigación y prospecciones del hormigón en terreno, lo que nos permite prestar una amplia gama de servicios orientados a dar soluciones en las distintas etapas de los proyectos de ingeniería y construcción de obras de hormigón.

Dentro de los servicios prestados se cuentan:

- Peritajes (evaluación del estado del hormigón por medio de ensayos no destructivos y destructivos).
- Asesorías relacionadas con Tecnología del Hormigón, tanto en laboratorio, como en obras.
- Investigación y Desarrollo (sustentabilidad del hormigón, etc.).

#### 4. INTRODUCCIÓN

Producto de un incendio que tuvo lugar en la Región de Valparaíso durante el mes de febrero del año 2024, se vieron afectadas viviendas. Dentro de las cuales se encuentra, la vivienda ubicada en Millarey N° 27, comuna de Viña del Mar, Región de Valparaíso.

Dado lo anterior, la empresa Mujica & Peña Asesorías Y Servicios En Construcción Ltda., por intermedio de María José Mujica P., solicitó a IDIEM realizar una evaluación de la condición actual del hormigón y armadura de las cadenas de una vivienda afectada por el incendio.



Figura 1: Vigas expuestas al fuego

La evaluación se realizará mediante una inspección visual y ensayos destructivos (ED) y no destructivos (END), que se detallan a continuación:

- Determinación de Índice esclerométrico (END).
- Ensayo de testigos de hormigón endurecido (ED).
- Determinación de la profundidad de carbonatación (ED).
- Determinación de la resistencia a la tracción y doblado de barras (ED)

#### 5. METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo planteado se utilizará la siguiente metodología de trabajo:

##### 5.1. Revisión de antecedentes

Para el desarrollo del servicio se revisarán los siguientes antecedentes:

- Planos de diseño.
- Especificaciones técnicas del proyecto.
- Informes de resistencia del hormigón.
- Informes o evaluaciones previas a este trabajo.
- Informes o documentos relevantes para el servicio.

##### 5.2. Inspección visual

Se realizará una inspección visual general del hormigón de la vivienda, con el objetivo de evidenciar los daños relacionados con la exposición al fuego.

Cabe destacar que esta inspección de daños es posible en la medida que los distintos elementos de la estructura se encuentren descubiertos, condición que debe ser provista por el mandante previo a la visita a terreno por parte de IDIEM. En caso de encontrar zonas sin acceso, éstas quedarán registradas como áreas sin información.

#### 5.3. Exploración del hormigón

##### 5.3.1. Exploración esclerométrica del hormigón (END)

Se considera una exploración esclerométrica a través de mediciones con martillo Schmidt. Esta exploración busca evaluar la uniformidad del hormigón in situ en las zonas con y sin daños producto del incendio.

Se realizará un barrido con el martillo Schmidt para determinar el índice esclerométrico de la estructura en estudio. Con dicha información, se procederá a la elección de zonas críticas para la extracción de testigos, tanto para la zona afectada por el incendio, como para la zona sin daños, en caso de existir.

El procedimiento de ensayo se realizará según lo dispuesto en la norma NCH1565.072009, "Hormigón - Determinación del Índice esclerométrico". Este procedimiento consiste en hacer impactar, mediante el martillo Schmidt de potencia estándar, un vástago de acero sobre el hormigón y medir su rebote, que es proporcional a la dureza de la superficie. Cabe señalar que, para realizar el ensayo de Índice esclerométrico, la superficie del hormigón se debe encontrar expuesta y perfectamente lisa, condición que será provista por el mandante, previo a la visita de IDIEM.

Preliminarmente, se considera realizar un total de 30 ensayos distribuidos en la vivienda afectada.

##### 5.3.2. Extracción, inspección y ensayo a compresión de testigos (ED)

Con el objetivo de determinar la resistencia mecánica a compresión del hormigón actual, se extraerán un total de 6 testigos. La ubicación de los testigos dependerá de la Inspección visual y serán distribuidos entre los elementos que componen la estructura.

Una vez extraídos los testigos de hormigón, estos serán enviados al laboratorio central de IDIEM en Santiago, para ser mantenidos en condición de laboratorio por 7 días de acuerdo con lo que indica la norma NCH1171/1. Posteriormente, los testigos extraídos se ensayarán a compresión para conocer su resistencia actual y hacer inspección visual de los mismos. El procedimiento de extracción y ensayo de los testigos de hormigón se realizará según lo dispuesto en la norma NCH1171/1, "Hormigón - Testigos de hormigón endurecido - Parte 1: Extracción y ensayo".

El cumplimiento de las condiciones para la extracción y ensayo de testigos a compresión según la norma NCH1171/1, queda supeditado a la condición actual de los elementos de hormigón armado a evaluar.

Cabe señalar que, para poder realizar las mediciones, los elementos a explorar deberán encontrarse despejados, limpios y sin recubrimientos. En el caso de que las extracciones no sean fáciles, se acordará con el mandante las nuevas ubicaciones para la extracción de los testigos correspondientes.

##### 5.3.3. Determinación de profundidad de carbonatación

Con el fin de determinar la profundidad a la carbonatación de los elementos en estudio, se realizará el ensayo de carbonatación mediante la aplicación de una solución de fenolftaleína en el manto de los cilindros. El procedimiento de ensayo será según lo indicado en el documento técnico Rilem CPC-18 "Measurement of hardened concrete carbonation depth".



Figura 3: Determinación de la profundidad de carbonatación a testigos de hormigón [imagen referencial]

#### 5.4. Exploración de armaduras

##### 5.4.1. Extracción de barras y ensayo de tracción (ED)

Se extraerá un total de 1 barra para ensayo de tracción, de un mínimo de 0,5 [m] de largo. Las muestras serán trasladadas al laboratorio de IDIEM y serán sometidas al ensayo de resistencia a la tracción y doblado, además de determinar su diámetro nominal.

Estos procedimientos seguirán lo señalado en la norma NCH200 Of.72, "Productos metálicos - Ensayo de tracción". Se debe considerar que, para el caso puntual de extracción de barras, IDIEM no realizará la reparación ni reposición de la barra extraída. Además, la profundidad desde donde serán extraídas las barras no deberá superar los 10 [cm] desde la superficie del elemento. En su defecto, se detendrá la ejecución del trabajo.

La cantidad de barras a extraer, así como la ubicación y elementos desde donde se extraerán, serán definidas en terreno en conjunto con el mandante.

El mandante es quien debe entregar la autorización por parte de una oficina de cálculo para la realización de la extracción de barras desde los elementos explorados.

##### 5.5. Informe técnico

Finalmente, se emitirá un informe técnico que contenga el detalle del trabajo realizado, los resultados de los ensayos ejecutados y las principales conclusiones del servicio.

El plazo para entrega del informe técnico es de 15 días hábiles contados a partir de la finalización de los ensayos en laboratorio.

#### 6. PLAZOS DEL SERVICIO

La duración del servicio se estima preliminarmente en 5 semanas, período que incluye trabajos en terreno, laboratorio y gabinete. A continuación, se presenta una planificación semanal de las actividades a ejecutar.

Tabla 1: Programación de actividades

Item	Semanas				
	S1	S2	S3	S4	S5
1.- Revisión de antecedentes	X				
2.- Inspección visual	X				
3.- Exploración del hormigón	X	X	X		
4.- Exploración de armaduras		X			
5.- Informe técnico			X	X	X

#### 7. EXCLUSIONES

- La presente propuesta no considera la reparación y/o reposición en los elementos intervenidos en terreno; aplica para la extracción de barras y testigos.
- La presente propuesta no considera la participación de un previsionista de riesgos de IDIEM en terreno. En caso de ser necesario, esto se deberá informar oportunamente con el objetivo de cotizar este ítem.
- La presente propuesta no considera tiempos asociados a acreditaciones, inducciones o charlas para el ingreso a la obra. En caso de ser necesario, esto deberá ser informado con el objetivo de cotizar este ítem.

#### 8. ENTREGABLES

Al finalizar el servicio se emitirá un informe técnico que contenga el detalle del trabajo realizado, los resultados de los ensayos ejecutados y las principales conclusiones del servicio.

El plazo para entrega del Informe de técnico es de 15 días hábiles, contados a partir de la finalización de los ensayos en laboratorio.

#### 9. OFERTA ECONÓMICA

El detalle con la oferta económica del servicio se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Valoración económica del servicio.

Item	Unidad	Valor Unitario (UF)	Cantidad (u)	Sub Total (UF)
Tratado del personal profesional de IDIEM a terreno	chv	10,0	2	20,0
Tratado del personal técnico de IDIEM a terreno	chtv	10,0	1	10,0
Envío del personal profesional de IDIEM en terreno	día	4,0	2	8,0
Inspección visual	día	15,0	1	15,0
Exploración esclerométrica	Ensayo	0,5	30	15,0
Determinación de profundidad de carbonatación en testigos	Testigo	1,0	6	6,0
Extracción, preparación y ensayo de testigos de hormigón endurecido	Testigo	5,0	6	30,0
Extracción y ensayo de resistencia a la tracción y doblado de barras de refuerzo	Barra	7,0	1	7,0
Informe técnico	Informe	30,0	1	30,0
			<b>Total (UF)</b>	<b>141,9</b>

(1) De variar las cantidades de los ítems, se cobrará lo efectivamente realizado.

El valor de los servicios presentados no se encuentra afecto a IVA, en virtud de lo dispuesto en el artículo 40 de la Ley No 21.094 Sobre Universidades Estatales y el Oficio No 1.216, de 19.04.2023 del Servicio de Impuestos Internos, los servicios aquí ofertados se encuentran exentos de IVA.

El valor de la propuesta tendrá una vigencia de 30 días desde la fecha de emisión de este documento. Para la confirmación del servicio se requerirá el envío de la presente propuesta firmada por el cliente a [admin.compra@ididem.cl](mailto:admin.compra@ididem.cl)

- Nombre: Universidad de Chile; RUT: 60.910.000-1; Giro: Educación
- Director de IDIEM de la Universidad de Chile: Fernando Yáñez Uribe; RUT: 3.308.565-6
- Dirección: Plaza Ercilla 883 - Santiago; Fono: 229784151
- Condición de Pago de Factura: Para comenzar con los servicios, se deberá aceptar formalmente este presupuesto a través del pago anticipado del monto total del servicio.
- El valor de la UF corresponderá al valor del día de emisión de la factura.

## 10. CONSIDERACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

### 10.1. Jornada de Trabajo y Sistemas de Turno

Para los trabajos, los valores corresponden a servicios prestados los días hábiles de lunes a viernes, desde 8:30 hasta las 17:30 h, fuera de este horario se aplicarán los siguientes recargos:

- Lunes a viernes entre 17:30 y 21:00 h recargo de 40%
- Sábados entre las 9:00 y 14:00 h recargo de 60%
- Fuera de estos horarios recargo de 100%

El IDIEM pertenece a la Universidad de Chile, la que es una Corporación de Derecho Público, por ende, se rige por el estatuto administrativo y no por del Código del Trabajo, razón por la cual, las jornadas de trabajo deben ser autorizadas por el jefe del servicio que en este caso es nuestro Decano, y no por la Inspección del Trabajo.

### 10.2. Movilización del personal

La movilización del personal será de cargo, costo y responsabilidad de IDIEM. Esto considera el servicio de traslado a terreno y la movilización dentro como fuera del recinto del Mandante, siempre y cuando, las condiciones no sean especiales para el ingreso a la obra.

### 10.3. Alojamiento y Alimentación

Durante la ejecución del servicio, el alojamiento y alimentación para el personal que participe, será de cargo, costo y responsabilidad de IDIEM.

### 10.4. Aportes del Mandante

Para la realización del estudio se considera que el mandante deberá disponer de los siguientes recursos:

- El mandante deberá dar todo el apoyo logístico necesario para una correcta y segura ejecución de los trabajos en terreno, tales como permisos de acceso a los diversos sectores, proporcionar agua, electricidad, despejar las zonas donde se realizarán las exploraciones.
- El mandante deberá segregar de uso y tránsito el área de exploración durante el tiempo que sea necesario para la correcta y segura realización de los trabajos.

## 11. DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

- Si el pago se realiza con depósito o transferencia en cuenta corriente, este debe ser efectuado a nombre de Universidad de Chile, en pasos chilenos en la cuenta N° 170-006-44-01; y si es en dólares a la cuenta N° 03-00004-54-7, ambas del Banco de Chile. Se debe enviar el respaldo a [cbraznas@IDIEM.cl](mailto:cbraznas@IDIEM.cl) y [damián.cornejo@IDIEM.cl](mailto:damián.cornejo@IDIEM.cl).
- En el caso que el cliente incurra en mora se aplicará un interés diario según el máximo permitido por ley. Si el cliente no regulariza su condición de mora se procederá a informar la deuda en el boletín comercial.

## 12. DISPOSICIONES GENERALES

El Solicitante reconoce y declara que la prestación del servicio considera las siguientes condiciones esenciales:

- **Plazos del Estudio:** El plazo de entrega del Informe Definitivo se determinará por lo establecido en el punto correspondiente. No obstante, en caso que las observaciones realizadas por el Solicitante requieren el análisis o estudio de antecedentes nuevos y/o adicionales a los entregados originalmente al IDIEM, se agregará el número de días necesario, fijado de común acuerdo entre las partes, para su adecuado análisis. El mismo procedimiento se aplicará para los efectos de aumentar el precio establecido por los servicios.

Los plazos establecidos requieren el cumplimiento por parte del Solicitante de los requisitos establecidos por IDIEM para estos efectos, en particular la entrega oportuna y completa de los antecedentes solicitados. Si cumplido el plazo del estudio, el Solicitante no ha entregado la totalidad de los antecedentes para desarrollar el encargo, se procederá a cerrar el Informe con la información disponible. En los casos en que el Solicitante solicite extensión de plazo por retraso en la entrega de los antecedentes solicitados y/o ampliación del alcance del estudio, se deberá formalizar como trabajo adicional, dando origen a un nuevo presupuesto.

- **Precio del Estudio:** El precio pactado se determinará por lo establecido en el punto correspondiente. El Solicitante reconoce y declara que IDIEM destina recursos y un equipo profesional al estudio de los antecedentes del caso y para la preparación del

Informe. Por lo tanto, en ningún caso el pago de los servicios desarrollados por IDIEM dependerá de que los resultados del estudio sean favorables a los intereses del Solicitante, ni tampoco a los resultados de las negociaciones, dictámenes, sentencias o fallos que de ellos se pudieran desprender. El Solicitante manifiesta expresamente comprender lo anterior y, como contrapartida, declara su conformidad con su obligación de pagar el Precio del Estudio en proporción al plazo de entrega del informe borrador cuando desista del encargo durante su ejecución.

- **Resultados del Estudio:** El trabajo que el Solicitante encomienda a IDIEM será objetivo e imparcial, siendo sus resultados el producto de la metodología empleada por IDIEM, del alcance del estudio y de los antecedentes tendidos a la vista. Por tanto, el Solicitante comprende y acepta que IDIEM no garantiza en modo alguno que los resultados obtenidos sean favorables a sus intereses, no estando IDIEM autorizado a modificar las condiciones reales o supuestas que definen dichos resultados.
- **Confidencialidad:** IDIEM mantendrá confidencialidad frente a terceros de toda la información proporcionada por el Solicitante, tanto en la etapa de cotización como de desarrollo del estudio, exceptuándose los siguientes casos:
  - Que la información sea de carácter público.
  - Que el Solicitante releve a IDIEM del deber de confidencialidad. Se entiende que IDIEM ha quedado relevado del deber de confidencialidad si el propio Solicitante, sus personeros, asesores o abogados, solicitan a IDIEM que exhiba o se refiera a dicha información.
  - Que la divulgación de la información o sea requerida en virtud de una disposición legal u orden de los tribunales de justicia. Para estos efectos la expresión "tribunales de justicia" también incluye a los jueces árbitros y a las comisiones de expertos encargadas de resolver las disputas en las que tiene intereses el Solicitante. En consecuencia, IDIEM podrá hacer entrega de una copia del Informe Final y de todos sus Anexos, en caso de ser requerido judicialmente.

Con todo, IDIEM queda expresamente autorizado para utilizar toda la información como Anexos del Informe Definitivo. Los Anexos, en tal caso, serán presentados como sustento del Informe y de la manera u orden que determine IDIEM.

- **Uso y difusión del Informe Final:** El Solicitante deberá comunicar a IDIEM el uso que se le dará al Informe Definitivo. Cada vez que se difunda dicho informe o se presente ante alguna autoridad, se deberá realizar de manera íntegra y con todos sus anexos, no pudiendo en caso alguno editarlo o modificarlo. Se entenderá como íntegro a la totalidad de las páginas del cuerpo principal y de todos sus anexos.
- **Propiedad intelectual:** IDIEM es titular del derecho de propiedad intelectual del Informe, las metodologías, herramientas, programas y estrategias empleadas y desarrolladas para el estudio encomendado. Por lo mismo, IDIEM se reserva el derecho de registrar la Propiedad Intelectual del Informe conforme a la Ley N° 17.336. Toda cita o fragmento al Informe debe hacerse cumpliendo estrictamente con lo establecido por el art. 38 de la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual.
- **Uso de la marca IDIEM:** La aceptación de esta propuesta no faculta al Solicitante para explotar públicamente la marca IDIEM, en cualquier medio de comunicación o soporte. El uso de la marca IDIEM, para cualquier fin de difusión comercial, ya sea en empaque, folletería, papelería, medios impresos, de difusión televisiva, radial, en internet o cualquiera otro, en que se asocie la marca e imagen de IDIEM para efectos de publicidad o cualquiera otro, será negociado en forma independiente por medio de un contrato de Uso de Marca.

Damián Cornejo T.  
Jefe División Hormigones Ingeniería  
IDIEM - Universidad de Chile

DCT/COP/bbm

# Anexo 12: Antecedentes de vivienda de estudio 1: Millaray 27

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

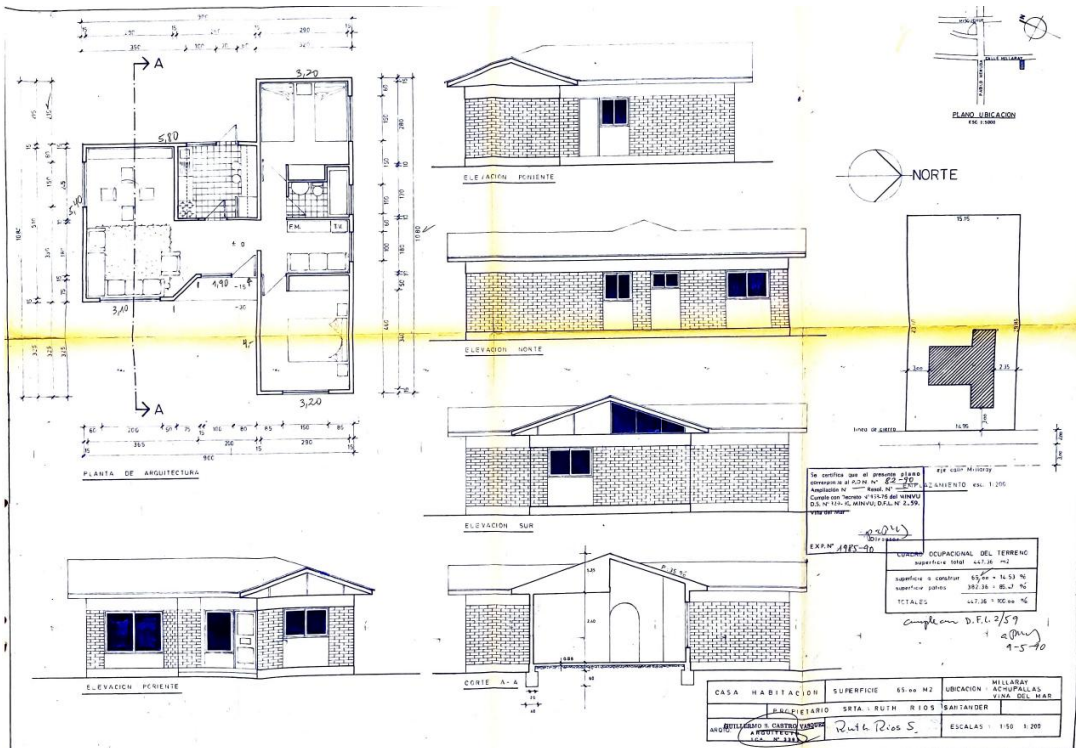
OBRA : CASA HABITACION  
 PROP. : RUTH RIOS SANTANDER  
 UBIC. : CALLE MILLARAY Nº 27 - VILLA INDEPENDENCIA  
 COMUNA : VIÑA DEL MAR

GENERALIDADES : Las presentes especificaciones complementarán a los planos de arquitectura para la construcción de una vivienda de albañilería reforzada, acogida al Sistema de Subsidio Habitacional.

- 1.- INSTALACIONES DE FAENAS: Se habilitará como bodega de materiales y oficina una pieza de madera provisoria.
- 2.- TRAZADOS : Se considera como nivel + 0 del piso terminado el que se encuentra a + 0,20 m. sobre el nivel del terreno más alto.
- 3.- EXCAVACIONES : En los muros de albañilería reforzada se considera una excavación de 0,40 m. de ancho por 0,60 m. de profundidad corridas, paredes verticales y fondo perfectamente horizontal. Los paneles interiores tendrán una base de 0,20 m. sobre el terreno compactado.
- 4.- CIMIENTOS : Todo el cimiento perimetral e intermedio será de 210 kg/cem/m<sup>3</sup> con un 20% de bolón desplazador. Los cimientos de paneles interiores serán de 0,20 m. por 0,20 m. en hormigón de 215 kg/cem/m<sup>3</sup>.
- 5.- SOBRECIMENTOS Y REFUERZOS DE FIERRO: El sobrecimiento será de 0,20 m. de ancho por 0,20 m. de alto, reforzado con 4 fe. # 10 mm. y estribos de fe. # 6 mm. cada 0,20 m.  
 Desde el emplantillado de cemento partirá la enlucadura de pilares, la cual será de 4 fe. # 10 mm. y estribos de fe. # 6 mm. cada 0,20 m. El moldeaje de elementos reforzados con fe. como pilares y cadenas serán de pino cepillado por el interior del moldeaje impregnado con un desmoldante, los cuales serán suficientemente resistentes para soportar la presión del hormigón. Deberá usarse botonera y vibrador. Ningún elemento será demolido antes de los 3 días.
- 6.- RADIER : Será de 0,08 m. de espesor en hormigón de 210 kg/cem/m<sup>3</sup> sobre una capa de estabilizado de 0,10 m. de espesor compactado, el que se dejará afinado.
- 7.- MUROS PERIMETRALES : Serán de 0,15 m. de ancho y corresponden a una albañilería de ladrillo fiscal reforzada con mortero de pega T-4. El hormigón de cadenas y vigas superiores será de 297 kg/cem/m<sup>3</sup>, la albañilería se dejará a la vista por ambos lados.

**Paneles interiores:** Los paneles interiores serán estructurados en pino de 2 x 3" reticulados a 0,60 m. afianzados al enlucado del piso cada 0,80 m., pies derechos y esquínos de 3 x 3", intermedios de 2 x 3" y diagonales de 2 x 3". Forro interior será de volcánita de 8 mm. en los dormitorios; en baño y cocina el revestimiento será de peralit de 3,5 mm.

- 8.- AISLACION TERMICA: Se utilizará aislapol de 20 mm. ubicado sobre estructura de cielo.
- 9.- TECHUMBRE : Se usará cercha de pino insigne de 1 x 5", las cuales serán ancladas a una solera superior de pino de 2 x 3" afianzadas a la cadena con fe. de # 6 mm. cada 0,80 m.
- 10.- CUBIERTA : Se usarán costaneras de 2 x 2" a 0,50 m. de pino insigne las que recibirán las planchas de asbesto cemento tipo onda Standard.
- 11.- CABALLETES Y LIMAHOVAS: Ambos serán de zinc galvanizado.
- 12.- CIELOS : Se realizará un listonado de pino de 1 x 2" sobre el que se ubicará volcánita de 8 mm. de espesor terminada con sistema de junta invisible, en baño y cocina se utilizará intermit de 3,5 mm.
- 13.- PAVIMENTOS : Se considera dejar los pisos en radier de hormigón de cemento afinado.
- 14.- PUERTAS : Se considera instalar 4 puertas que son: puerta exterior abaterada de 0,80 mm., puerta de baño, cocina y patio de 0,70 m. de placarol, los centros serán en laurel de 2 x 4".
- 15.- VENTANAS : Las ventanas serán de abatir en madera de laurel de 2 x 3", los centros de igual material en 2 x 4".
- 16.- QUINCALLERIA : Las puertas llevarán 3 bisagras de 3 1/2 x 3 1/2" y chips tipo embutir Scanavini 1040 las interiores y la de acceso principal Scanavini 4180. Las ventanas llevarán 2 bisagras de 2 X 2" cada hoja y espáño letas de cierre.
- 17.- INSTALACION ELECTRICA: Se realizan embutidas a la estructura en canchía de planas de acuerdo a normas.
- 18.- ALCANTARILLADO: Se construirá en P.V.C. de 110 mm. según proyecto.
- 19.- AGUA POTABLE : Se realizarán canchías de cobre de 3/4", dotando de agua fría a todos los artefactos, se dejará la instalación de ramal de agua caliente en canchía de cobre de 3/4".
- 20.- VIDRIOS : Se usarán vidrios dobles transparentes, salvo en baño en que se utilizará vidrio traslúcido.





## BIBLIOGRAFÍA

- Academia Nacional de Bomberos de Chile. (2021a). Incendio Estructurales. *Fuego y Tácticas - Manual Del Participante, Primera Edición*, 22–34.  
[https://issuu.com/anb\\_chile/docs/manual\\_fuego\\_y\\_tacticas](https://issuu.com/anb_chile/docs/manual_fuego_y_tacticas)
- Academia Nacional de Bomberos de Chile. (2021b). Lección 1: Fuego Básico. *Fuego y Tácticas - Manual Del Participante, Primera Edición*, 10–21.  
[https://issuu.com/anb\\_chile/docs/manual\\_fuego\\_y\\_tacticas](https://issuu.com/anb_chile/docs/manual_fuego_y_tacticas)
- Covarrubias Navarro, M. (2017). *Comportamiento estructural analítico de muros de mampostería sometidos a altas temperaturas* [Universidad Autónomas de Nuevo León ]. <http://eprints.uanl.mx/16123/1/1080290864.pdf>
- Denisse, A., & González Tardón, A. (n.d.). *RECONSTRUCCIÓN RESILIENTE: PROTOCOLO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA POST EMERGENCIA*.
- Dictuc. (n.d.). *Albañilería en Ingeniería Estructural*. Retrieved May 12, 2024, from <https://www.dictuc.cl/servicios/albanileria-en-ingenieria-estructural/>
- Dictuc. (2022). *REPORTE ANUAL 2022*.
- Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción* . (n.d.). Retrieved February 18, 2025, from [https://higieneyseguridadlaboralcvb.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcvb.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- Guerrero Corona, D. (2022). *Efectos del fuego sobre el hormigón armado. Metodologías para la evaluación y criterios para la rehabilitación de edificaciones* [Universidad Andrés Bello]. <https://repositorio.unab.cl/server/api/core/bitstreams/e8d54087-550e-46be-b3ee-5cab1ea6d1c2/content>
- Hager, I. (2014). Colour Change in Heated Concrete. *Fire Technology*, 50(4), 945–958.  
<https://doi.org/10.1007/s10694-012-0320-7>
- Helene, P., Britez, C., & Carvalho, M. (2019). Ações e efeitos deletérios do fogo em estruturas de concreto. Uma breve revisão. *Revista ALCONPAT*, 10(1), 1–21.  
<https://doi.org/10.21041/ra.v10i1.421>
- Incendios en Chile: Causas, impacto y resiliencia* . (n.d.). Retrieved May 9, 2025, from <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/01/8-Informe-Incendios-en-Chile-causas-impactos-y-resiliencia.pdf>
- INN. (1997). *NCh935/1.Of97 - Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción en general*.
- INN Chile. (2008). *NCh 934-2008 Protección contra incendio - Clasificación de fuegos. Instituto Nacional de Normalización*.

- Keshmiry, A., Hassani, S., Dackermann, U., & Li, J. (2024). Assessment, repair, and retrofitting of masonry structures: A comprehensive review. *Construction and Building Materials*, 442, 137380.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.137380>
- Menegon, J., Graeff, Â. G., & Silva Filho, L. C. P. (2019). Paredes de alvenaria estrutural expostas a altas temperaturas com medidas de controle da dilatação. *Revista ALCONPAT*, 10(1), 97–113. <https://doi.org/10.21041/ra.v10i1.440>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2024). *Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del MINVU*.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU. (2014). *Reporte Incendio Valparaíso 2014*.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU. (2018). *Manual de Reparaciones y Refuerzos Estructurales* (División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec, Ed.; Vol. 4). Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Pavez V., A. (2011, July). *Comportamiento del hormigón ante incendio*. 40–45.  
<https://catalogo.extension.cchc.cl/documentos/documentos/22780.pdf>
- Ponce, A. (n.d.). *INFORME TÉCNICO CONSTRUCTIVO ESTRUTCURAL*.
- Ramírez Quintero, D. (2022). *Técnicas de Rehabilitación de Muros de Mampostería* [Universidad Nacional Autónoma de México].  
<https://www.resilienciasismica.unam.mx/docs/TesisDianaRamirez.pdf#page11>
- Republica De Chile, D. LA. (n.d.). *DIARIO OFICIAL I SECCIÓN LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL Normas Generales*. [www.diarioficial.cl](http://www.diarioficial.cl)
- Sergio Albornoz Jean-Pierre Chereau M Simón Araya S, A. G. (2016). *Guía de Autoinstrucción N°1. El Fuego y los Incendios*.